

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04010487

LIQUID CRYSTAL ELECTROOPTICAL DEVICE

PUB. NO.: 05-002187 [JP 5002187 A]

PUBLISHED: January 08, 1993 (19930108)

INVENTOR(s): YAMAZAKI SHUNPEI

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD [470730] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 03-033482 [JP 9133482]

FILED: January 31, 1991 (19910131)

INTL CLASS: [5] G02F-001/136; G02F-001/1343

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JAPIO KEYWORD:R004 (PLASMA); R011 (LIQUID CRYSTALS); R119 (CHEMISTRY -- Heat Resistant Resins); R124 (CHEMISTRY -- Epoxy Resins)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1540, Vol. 17, No. 258, Pg. 133, May 20, 1993 (19930520)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide the liquid crystal panel which has less stray light and enables display of a high contrast to be conducted by providing a layer for absorbing the light from a light source in at least a part of the side periphery of a metallic wiring.

CONSTITUTION: A layer 109 which absorbs the light is provided in a part of the side periphery of the metallic wiring 104 of the active element on at least one substrate of the substrates constituting the liquid crystal panel. While the metallic wiring 104 is provided directly on the substrate in such a case, films having other functions are provided on top and bottom of this wiring 104 at need. The light absorption layer 109 does not generate the stray light and has rather a function to decrease the stray light. The materials to be used can absorb the light as far as the materials are black. Thin films essentially consisting of the carbon formed by a vapor phase method (for example, diamond-like carbon, amorphous carbon), black organic material films, oxide films of metals, etc., are applied to the above-mentioned materials.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-2187

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/136  
1/1343

識別記号  
5 0 0

庁内整理番号  
9018-2K  
9018-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全11頁)

(21)出願番号 特願平3-33482

(22)出願日 平成3年(1991)1月31日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

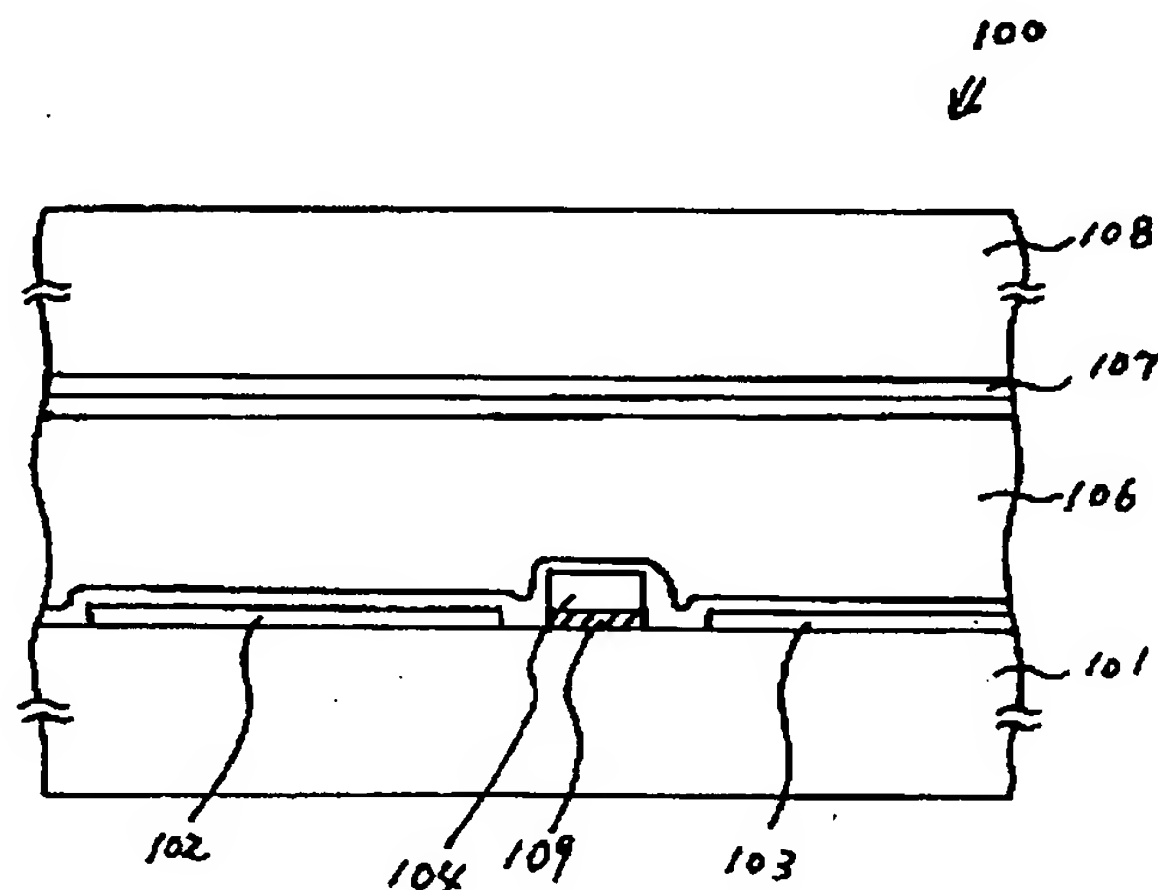
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 液晶電気光学装置

(57)【要約】

【目的】 迷光の少ない液晶パネルを実現し、表示の高コントラストを実現する。

【構成】 図1に示されるように、液晶パネルを構成する基板のうち少なくとも一方の基板上のアクティブ素子の金属配線の側周辺の一部に光を吸収する層109を設け、この迷光の発生を抑えるものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶電気光学装置を構成する基板上のスイッチング素子に接続された金属配線の側周辺の少なくとも一部に光源からの光を吸収する為の層が設けられたことを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項2】 請求項1に記載の光吸収層は炭素を主成分とする被膜で構成されていることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項3】 請求項1に記載の光吸収層は有機材料被膜で構成されていることを特徴とする液晶電気光学装置。

【請求項4】 液晶電気光学装置を構成する基板上のスイッチング素子に接続された金属配線の側周辺の少なくとも一部に光源からの光を吸収する為の層が設けられた液晶電気光学装置を使用して構成されたことを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶電気光学装置の構造に関する。特に液晶電気光学装置を使用して画像を拡大表示する際に好適な液晶電気光学装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来地上テレビ局または衛星テレビ局またはケーブルテレビ局または個別に設けられたテレビ映像の録画装置（ビデオデッキ、レーザーディスク、光磁気ディスク等）より送られる映像信号を具体的に表示する装置としては、ブラウン管、CRTと呼ばれる真空管中で電子線を飛ばして、対象物となる蛍光面を発光させる方式が取られていた。

【0003】 当初表示体の対角は12～14インチがよく普及していたが、近年世の中の要求によって、20インチはおろか30インチをゆうに超える大きさのものまで出現するに至っている。

【0004】 対角30インチの場合、その奥行きもほぼ30インチほどあり、またそれを形成するガラスの厚みも強度を保つために1センチを超えるようになった。表示面が30インチを越えると全体の重量は100kgを優に越えることになった。一般の家庭において100kgを越えた重量物を置くには、よっぽど場所を限定しなければ難しいものがある。また、その重量はレイアウト変更等が生じた場合に、人力で移動させることは難しくなり、一般家庭への普及の障害となっていた。

【0005】 そこで、重量の解決のため、プロジェクション型のテレビ受像機が提案されている。これは輝度の高いブラウン管による表示を光学系で拡大表示してスクリーンに映し出す方式も提案され、表示面積の大きな物に利用されている。

【0006】 近年、このプロジェクション型において、ブラウン管に代わって、アモルファスシリコンを使った薄膜トランジスタ方式の液晶パネルをその元となる表示

体として使用したものが実用化提案されている。重量はプロジェクションのブラウン管方式に比べて、30%程度ですむために一般家庭への普及を助ける要因の一つとなった。

【0007】 この液晶パネルを使用したプロジェクション表示装置は通常、赤（R）、緑（G）、青（B）専用の3枚の液晶パネルを使用し図2に示すような光学系にて1つの画面に合成して拡大表示する。その為にこの3枚液晶パネルは高精度の位置合わせ精度を必要とされ、具体的には1 $\mu$ mの精度が要求される。

【0008】 この様なプロジェクション方式の表示装置は3インチ程度の液晶パネルを4～5m離れたスクリーン上に約100インチの画面に拡大して表示する。この為、100インチの表示画面が粗くなりぼやけた表示とならないように拡大する前の表示用の液晶パネルを高精細にする必要がある。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 この様な液晶パネルにおいては当然ながら隣合った画素電極間の距離が短くなる。この狭い間隔にアクティブ素子用の金属配線がX方向またはY方向に設けられている。図3はその様子を示す液晶パネルの概略断面図である。同図において、説明を簡単にするためにスイッチング素子のない部分を示し、説明に必要な要素のみを描いたので実際の液晶パネルとは若干構成が異なっている。

【0010】 101は透明のガラス基板であり、102と103は画素電極を示している。この画素電極の間隔は数百 $\mu$ m程度であり、この間に金属配線104が設けられている。

【0011】 プロジェクション表示装置ではリア型、フロント型ともに強力な光源からの光をこの液晶パネルに照射し、光学系を使用して拡大表示する。この光源からの光はガラス基板を通過して、画素部分に照射されるが、同時にアクティブ素子の金属配線部分104にも照射される。この部分では光は反射、散乱され、この散乱、反射された光はガラス基板部分で再度、反射、散乱されるものとそのまま液晶パネル外部に出て行くものとが存在する。

【0012】 今、画素103の表示をOFFとして、光の透過をさせない時でもこの配線部分にて反射、散乱された光は画素の周辺部分から液晶パネルを透過して行く、その為画素102をOFFとしていても、若干の光がもれ、表示のコントラストが悪くなってしまうた。

【0013】 特にプロジェクション表示装置ではリア型、フロント型ともにまわりが明るい場所でもよく見えるように、投影画面を明るくすることが望まれ、その為より強力な光源で光を照射するようになり、前述の反射、散乱させられる光（迷光）の強度がつよくなり、表示のコントラスト低下に大きく影響を与えていた。

【0014】さらに、表示画面の高精細化、高密度化が進行してゆくと、画素の間隔がより狭くなるか、画素の大きさと配線の大きさの比がより小さくなるため、この迷光の影響がより大きくなり、より表示コントラストを高めることが必要となっていた。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は前述のような迷光によるコントラストの低下を防止するものであり、図1に示されるように、液晶パネルを構成する基板のうち少なくとも一方の基板上のアクティブ素子の金属配線の側周辺の一部に光を吸収する層109を設け、この迷光の発生を抑えるものである。

【0016】図1において、金属配線104は直接基板上に設けられているが、この図は必要な要素のみの概略を示したものであり、実際には、必要に応じてこの配線の上、下にその他の機能を持つ膜が設けられる。

【0017】この光吸収層109とは、迷光を発生させず、むしろ迷光を減らす機能を持つものであり、使用する材料としては黒色の物であれば光を吸収することはできるが、液晶材料、アクティブ素子および電極材料への影響を考慮すると、気相法により形成された炭素を主成分とする薄膜（例えば、ダイヤモンドライクカーボン、アモルファスカーボン）や黒色の電子材料用の有機材料膜や金属の酸化膜等が適用可能であった。

【0018】この光吸収層の金属配線に対する位置関係は図4に示されるように様々な態様が考えられる。図4

(A)では金属配線104の基板と反対側の面上に光吸収層109が設けられている。この場合の光吸収層の形成方法の概略としては基板上に形成された金属配線の上全面に気相法により炭素を主成分とする被膜を形成する。次にフォトリソ工程を使用してこの被膜109をエッチング除去する。この時フォトリソの露光の際に光を基板側より入射して、金属配線をマスクとして使用し配線とセルフラインで形成することも可能である。

【0019】また、図1の場合は基板全面上に炭素を主成分とする被膜を形成した後に、金属配線用材料を全面に形成し、この後、一枚のマスクを使用して、金属配線と光吸収層を同一工程で同時に形成することができる。図4(B)(C)はこの工程の組合せにて形成することができる。

【0020】一方、図4の(D)は印刷法により、エポキシ樹脂の中に黒い染料を含有した有機樹脂等を直接金属配線上に印刷して光吸収層110を形成したものであり、印刷の際のパターンを任意に変更して、画素電極102、103の間に形成する。このように金属配線の殆どを基板と有機樹脂の光吸収層で覆った場合、金属配線と画素電極または金属配線どうし間での電気信号のリークを抑える効果も同時に期待することができる。また、気相法で形成された炭素を主成分とする被膜9は前述の方法にて形成されるが、必要に応じて省略することも可

能である。

【0021】また、図4(C)に記載の構造は金属配線の露出している表面を直接酸化することにより、形成してもよい、例えば金属配線がアルミニウムの場合、表面をアルマイト処理して、黒色のアルマイトを表面に形成してもよい。また、一般には金属配線の表面を酸化して、完全な酸化膜ではなく低級酸化膜とすると表面が黒色化して、光吸収層を形成できる。

【0022】さらに、この光吸収層と基板および電極との配置関係は採用した液晶パネルの構造、アクティブ素子の構造により様々な実施態様が存在する。その際には、形成の為の工程数やコスト等を考慮して採用すればよい。

【0023】また、図4は光吸収層と基板、電極との配置の関係を示すために必要な構成要素のみを描いたもので、この構成に限定することを意図した図面ではない。実際の液晶パネルにおいてはその他の構成要素は多数存在する。

【0024】気相法にて炭素を主成分とする被膜を形成する場合、エチレン、メタン等の炭化水素気体に対して、熱や電気的なエネルギーを与えて分解して被膜するが、通常形成される炭素膜は透明あるいは半透明性のものであり、そのままでは光吸収層としては使用出来ない。このため、黒色化する必要がある。この黒色化した炭素膜を形成する方法としては、プラズマCVD装置を使用して、反応性気体としては炭化水素気体（例えばアセチレン、エチレン、エタン、等の飽和不飽和炭化水素）を使用して、高周波（13.56MHz）の電力を加えて分解活性化して被膜を形成するがその際に被膜形成基板に接地電位に対してマイナスの高いバイアス電位を与えることにより、黒色化した炭素膜を形成する事ができる。

【0025】具体的には、エチレン気体10SCCMを反応室に流し、反応室内の圧力0.05torr、Rf出力60Wで基板温度はとくにせず、基板バイアス電圧を-700V加えて形成した。この時基板に加えるバイアス電圧は高い程より黒色化した被膜を形成することができ、バイアス電圧-100V以上では透明に近いがその値を越して負のバイアス電圧が高くなると黒色化した膜が形成される。この膜の電気的特性は $10^{-7}$ S/cm台の導電率が得られ、誘電率は3.03と低誘電率の膜であった。

【0026】この炭素膜を図1および図4のようにパターンニングする際には酸素や $\text{NF}_3$ のようなエッチング気体を使用して、パターンニング可能であり、その他の被膜との選択比も十分にとることができる。

【0027】

【実施例】『実施例1』 本実施例においては、アクティブ素子として、一つの画素電極に相補型構成の薄膜トランジスタを形成した例を示す。

【0028】本実施例では図5に示すような回路構成す



なわちインバータ型の回路構成を用いた液晶表示装置を用いて、液晶表示装置の説明を行う。この回路構成に対応する実際の電極等の配置構成を図6に示している。これらは説明を簡単にする為2×2に相当する部分のみ記載されている。

【0029】まず、本実施例で使用する液晶電気光学装置の作製方法を図7を使用して説明する。図7(A)において、石英ガラス等の高価でない700℃以下、例えば約600℃の熱処理に耐え得るガラス50上にマグネトロンRF（高周波）スパッタ法を用いてブロッキング層51としての酸化珪素膜を1000～3000Åの厚さに作製する。プロセス条件は酸素100%雰囲気、成膜温度15℃、出力400～800W、圧力0.5Paとした。ターゲットに石英または単結晶シリコンを用いた成膜速度は30～100Å/分であった。

【0030】この上にシリコン膜をLPCVD（減圧気相）法、スパッタ法またはプラズマCVD法により形成した。減圧気相法で形成する場合、結晶化温度よりも100～200℃低い450～550℃、例えば530℃でジシラン（ $\text{Si}_2\text{H}_6$ ）またはトリシラン（ $\text{Si}_3\text{H}_8$ ）をCVD装置に供給して成膜した。反応炉内圧力は30～300Paとした。成膜速度は50～250Å/分であった。NTFTとPTFTとのスレッショールド電圧（ $V_{th}$ ）に概略同一に制御するため、ホウ素をジボランを用いて $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ の濃度として成膜中に添加してもよい。

【0031】スパッタ法で行う場合、スパッタ前の背圧を $1 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 以下とし、単結晶シリコンをターゲットとして、アルゴンに水素を20～80%混入した雰囲気で行った。例えばアルゴン20%、水素80%とした。成膜温度は150℃、周波数は13.56MHz、スパッタ出力は400～800W、圧力は0.5Paであった。

【0032】プラズマCVD法により珪素膜を作製する場合、温度は例えば300℃とし、モノシラン（ $\text{SiH}_4$ ）またはジシラン（ $\text{Si}_2\text{H}_6$ ）を用いた。これらをPCVD装置内に導入し、13.56MHzの高周波電力を加えて成膜した。

【0033】これらの方法によって形成された被膜は、酸素が $5 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ 以下であることが好ましい。この酸素濃度が高いと、結晶化させにくく、熱アニール温度を高くまたは熱アニール時間を長くしなければならない。また少なすぎると、バックライトによりオフ状態のリーク電流が増加してしまう。そのため $4 \times 10^{19} \sim 4 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ の範囲とした。水素は $4 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ であり、珪素 $4 \times 10^{22} \text{cm}^{-3}$ として比較すると1原子%であった。また、ソース、ドレインに対してより結晶化を助長させるため、酸素濃度を $7 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以下とし、ピクセル構成するTFTのチャネル形成領域のみに酸素をイオン注入法により5

$\times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ となるように添加してもよい。その時周辺回路を構成するTFTには光照射がなされないため、この酸素の混入をより少なくし、より大きいキャリア移動度を有せしめることは、高周波動作をさせるために有効である。

【0034】次に、アモルファス状態の珪素膜を500～5000Å、例えば1500Åの厚さに作製の後、450～700℃の温度にて12～70時間非酸化雰囲気にて中温の加熱処理、例えば水素雰囲気下にて600℃の温度で保持した。珪素膜の下の基板表面にアモルファス構造の酸化珪素膜が形成されているため、この熱処理で特定の核が存在せず、全体が均一に加熱アニールされる。即ち、成膜時はアモルファス構造を有し、また水素は単に混入しているのみである。

【0035】アニールにより、珪素膜はアモルファス構造から秩序性の高い状態に移り、一部は結晶状態を呈する。特にシリコンの成膜後の状態で比較的秩序性の高い領域は特に結晶化をして結晶状態となろうとする。しかしこれらの領域間に存在する珪素により互いの結合がなされるため、珪素同志は互いにひっぱりあう。レーザラマン分光により測定すると単結晶の珪素のピーク $522 \text{cm}^{-1}$ より低周波側にシフトしたピークが観察される。その見掛け上の粒径は半値巾から計算すると、50～500Åとマイクロクリスタルのようにになっているが、実際はこの結晶性の高い領域は多数あってクラスタ構造を有し、各クラスタ間は互いに珪素どうしで結合（アンカリング）がされたセミアモルファス構造の被膜を形成させることができた。

【0036】結果として、被膜は実質的にグレインバウンダリ（以下GBという）がないといってもよい状態を呈する。キャリアは各クラスタ間をアンカリングされた個所を通じ互いに容易に移動し得るため、いわゆるGBの明確に存在する多結晶珪素よりも高いキャリア移動度となる。即ちホール移動度（ $\mu_h$ ） $= 10 \sim 200 \text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ 、電子移動度（ $\mu_e$ ） $= 15 \sim 300 \text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ が得られる。

【0037】他方、上記の如き中温でのアニールではなく、900～1200℃の高温アニールにより被膜を多結晶化すると、核からの固相成長により被膜中の不純物の偏析がおきて、GBには酸素、炭素、窒素等の不純物が多くなり、結晶中の移動度は大きい、GBでのバリア（障壁）を作ってそこでのキャリアの移動を阻害してしまう。結果として $10 \text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}$ 以上の移動度がなかなか得られないのが実情である。即ち、本実施例ではかくの如き理由により、セミアモルファスまたはセミクリスタル構造を有するシリコン半導体を用いている。

【0038】この上に酸化珪素膜をゲイト絶縁膜として500～2000Å例えば1000Åの厚さに形成した。これはブロッキング層としての酸化珪素膜の作製と同一条件とした。この成膜中に弗素を少量添加し、ナト

リウムイオンの固定化をさせてもよい。

【0039】この後、この上側にリンが $1 \sim 5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の濃度に入ったシリコン膜またはこのシリコン膜とその上にモリブデン (Mo)、タングステン (W)、 $\text{MoSi}_2$  または  $\text{WSi}_2$  との多層膜を形成した。これを第2のフォトマスク②にてパターンニングして図7 (B)を得た。PTFT用のゲイト電極9、NTFT用のゲイト電極19を形成した。例えばチャネル長 $10 \mu\text{m}$ 、ゲイト電極としてリンドープ珪素を $0.2 \mu\text{m}$ 、その上にモリブデンを $0.3 \mu\text{m}$ の厚さに形成した。図7 (C)において、フォトレジスト57をフォトマスク③を用いて形成し、PTFT用のソース10、ドレイン12に対し、ホウ素を $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量でイオン注入法により添加した。次に図7 (D)の如く、NTFTをフォトマスク④を用いて形成した。NTFT用のソース20、ドレイン18としてリンを $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ のドーズ量でイオン注入法により添加した。

【0040】これらはゲイト絶縁膜54を通じて行った。しかし図7 (B)において、ゲイト電極55、56をマスクとしてシリコン膜上の酸化珪素を除去し、その後、ホウ素、リンを直接珪素膜中にイオン注入してもよい。

【0041】次に、 $600^\circ\text{C}$ にて10～50時間再び加熱アニールを行った。PTFTのソース10、ドレイン12、NTFTのソース20、ドレイン18を不純物を活性化して $\text{P}^+$ 、 $\text{N}^+$ として作製した。またゲイト電極9、19下にはチャネル形成領域21、11がセミアモルファス半導体として形成されている。

【0042】かくすると、セルフアライン方式でありながらも、 $700^\circ\text{C}$ 以上にすべての工程で温度を加えることがなくC/TFTを作ることができる。そのため、基板材料として、石英等の高価な基板を用いなくてもよく、本発明の大画素の液晶表示装置にきわめて適したプロセスである。

【0043】本実施例では熱アニールは図7 (A)、

(D)で2回行った。しかし図7 (A)のアニールは求める特性により省略し、双方を図7 (D)のアニールにより兼ね製造時間の短縮を図ってもよい。図7 (E)において、層間絶縁物65を前記したスパッタ法により酸化珪素膜の形成として行った。この酸化珪素膜の形成はLPCVD法、光CVD法、常圧CVD法を用いてもよい。例えば $0.2 \sim 0.6 \mu\text{m}$ の厚さに形成し、その後、フォトマスク⑤を用いて電極用の窓66を形成した。さらに、これら全体に金属配線材料としてアルミニウムをスパッタ法により形成する。この上に光吸収層として炭素を主成分とする被膜を形成する。この形成条件はエチレン気体20 SCCM、反応圧力 $0.05 \text{ Torr}$ 、RF出力70W、基板バイアス電圧 $-500 \text{ V}$ で厚さ $2000 \text{ \AA}$ に形成した。次にフォトマスク⑥を使用して、レジストパターンを形成し、炭素膜は酸素気体を使

用したプラズマエッチングにより除去し、次にレジストパターンまたはパターンニングされた炭素膜をマスクとして塩素気体と四弗化炭素の混合気体を使用して、プラズマエッチングを行い、金属配線71、72および光吸収層109を同一の工程により形成した。

【0044】この金属配線と光吸収層とは図6で示すX方向の配線5、6、7、8、に相当し、液晶パネル外からはブラックのストライプが観察される。

【0045】次に、表面を平坦化用有機樹脂69例えば透光性ポリイミド樹脂を塗布形成し、再度の電極穴あけをフォトマスク⑦にて行った。

【0046】図7 (F)に示す如く2つのTFTを相補型構成とし、かつその出力端を液晶装置の一方の画素の電極を透明電極としてそれに連結するため、スパッタ法によりITO (インジウム・スズ酸化膜)を形成した。それをフォトマスク⑧によりエッチングし、画素電極17を構成させた。このITOは室温 $\sim 150^\circ\text{C}$ で成膜し、 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ の酸素または大気中のアニールにより成就した。

【0047】かくの如くにしてPTFT22とNTFT13とこれらの金属配線と光吸収層109とを同一ガラス基板50上に作製した。得られたTFTの特性はPTFTで移動度は $20 (\text{cm}^2 / \text{VS})$ 、 $V_{th}$ は $-5.9 (\text{V})$ で、NTFTで移動度は $40 (\text{cm}^2 / \text{VS})$ 、 $V_{th}$ は $5.0 (\text{V})$ であった。

【0048】上記の液晶電気光学装置上のTFTの構造は、インバータ型であるが、バッファ型であっても全く同じであることは、いうまでもない。この様にして、第一の基板を得た。

【0049】また、もう一方の基板として、同様のガラス基板のほぼ全面に透明電極を設けたものを第二の基板として使用する。第一の基板と第二の基板との透明電極の上にオフセット印刷法によりNMP (Nメチル2ピロリドン)にて希釈されたポリイミド溶液を印刷し、その後 $50^\circ\text{C}$ 10分間の仮焼成の後、 $280^\circ\text{C}$ の窒素雰囲気中にて、1時間本焼成を行い配向膜を形成する。次にアクティブ素子の形成されていない第二の基板のみに対してラビング処理を施し、第一の基板と第二の基板とを $7.5 \mu\text{m}$ の径のスペーサを挟んで貼り合わせ、液晶セルを完成し、このセル内に液晶材料を注入して液晶電気光学装置を完成した。

【0050】本実施例において作製した、液晶パネルは従来の液晶パネルに比較して、約10～50%程度迷光が減り、コントラスト比の値が25から32に向上した。

【0051】『実施例2』 本実施例では、アクティブ素子として、 $\text{Si}_x\text{Cy}$  ( $x+y=1$ )膜を使用したMIM素子の例を示す。

【0052】図8 (A)に示す様に、まず $0.7 \text{ mm}$ のポリカーボネイト (200)に、RFスパッタで酸化珪

素膜(201)を1000~3000Å設ける。次に基板の全面に炭素を主成分とする被膜を2000Åの厚さに形成する(形成方法は実施例1と同様)、次に金属モリブデンをスパッタ法にて全面に形成した後に幅15μmのストライプ状のマスクパターンを使用して、ドライエッチング法にて概略同一形状を持つ光吸収層202と金属配線203とを形成する。

【0053】次に、同図(B)のようにこの配線203を含む基板全面上に、プラズマCVD法にて、下記条件の下にグロー放電を行い、 $\text{Si}_x\text{C}_y$  ( $x+y=1$ )膜(204)を1000Å成膜した。成膜条件は、ガス混合比 $\text{C}_2\text{H}_4$ が2SCCM、 $\text{SiH}_4$ が1SCCM、 $\text{PH}_3$ (5重量%) /  $\text{SiH}_4$ が1SCCM、 $\text{H}_2$ が10SCCMであり、反応圧力が50Pa、RFパワーが100Wである。

【0054】本実施例において $\text{PH}_3$ を添加するのは、膜(204)の導電率を変化させ、アクティブ素子の電気的特性の非線型特性を制御するためであり、30体積%以下の割合で添加すると効果がある。この非線型性を制御する方法としては、熱アニールを加える方法がある。これは、MIM型素子のI(insulator)部分に相当する薄膜(204)の脱水素化を計ることによって膜中の水素含有量をコントロールし、MIM型素子の非線型性を制御するものである。本実施例では、この熱アニールの処理条件は、温度が380℃、圧力が100Pa、処理雰囲気はAr、処理時間が1時間とした。また、本発明においてはこの $\text{Si}_x\text{C}_y$  ( $x+y=1$ )で示される組成物を含む薄膜(204)の厚さを2000Å以下、好ましくは1000Å以下にすることによって、その光透過性を高めることができた。

【0055】従来はMIM型素子のinsulator部分に使用されていた材料、例えば $\text{TaO}_5$ (5酸化タンタル)膜を用いようとする場合、その光透過性が問題となるので、なるべくその面積を小さくする等の工程上の制約があった。

【0056】その後、図8(C)に示すように。再びDCスパッタ法によって、膜(204)上にITOを1000Å成膜し、フォトリソ法を用いて、画素の電極(205)を得た。この場合、マグネトロン型RFスパッタ法を用いてもよい。

【0057】画素電極の一方である電極205の寸法は、一辺が250μmの正方形とし、画素間のギャップは、25μmとした。この画素の電極(205)は表示の際、単位画素となる大きさを有するものであり、薄膜(204)に加わる電界が各画素において均一になるように作用するものである。この様にして、一方の第一の

基板を得た。

【0058】第二の基板は第一の基板と同様にポリカーボネイトを使用し、第一の基板と同様に酸化珪素膜を形成した。その他は実施例1と同様にして、液晶電気光学装置を完成し、この液晶装置を使用して、投影型の画像表示装置を構成したところ、コントラストが高く、迷光が発生しないため、投影のために使用する光源の出力を高く(例えば200~300W)することができ、投影された画面上での表示が非常に明るく、屋外や明るい部屋の中でも十分に視認できるものであった。

【0059】上述の実施例では何れも光吸収層として炭素を主成分とする被膜を使用したのが得にこの被膜に限定されることはなく、黒色の有機樹脂でもよい、この場合印刷方との組み合わせにより、よりプロセス上の制約を緩和して、高コントラストの液晶装置を作製することができる。

【0060】

【発明の効果】本発明の構成により、迷光の発生が少ない液晶電気光学装置を実現でき、これにより表示のコントラストが向上し、より明るい表示画面を持つ投影型の表示装置を実現できた。

【0061】また、より高密度、高精細で高コントラストの液晶パネルを実現することができ、明るい表示画面を持つ投影型の画像表示装置を実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶電気光学装置の概略断面図を示す。

【図2】プロジェクション方式の表示装置の光学系の例を示す。

【図3】従来の液晶電気光学装置の概略断面図を示す。

【図4】本発明の光吸収層と基板、電極との配置関係を示す概略図

【図5】アクティブマトリクス型液晶装置の概略回路図。

【図6】アクティブマトリクス型液晶装置の概略配置図。

【図7】アクティブマトリクス型液晶装置用基板の作製工程図

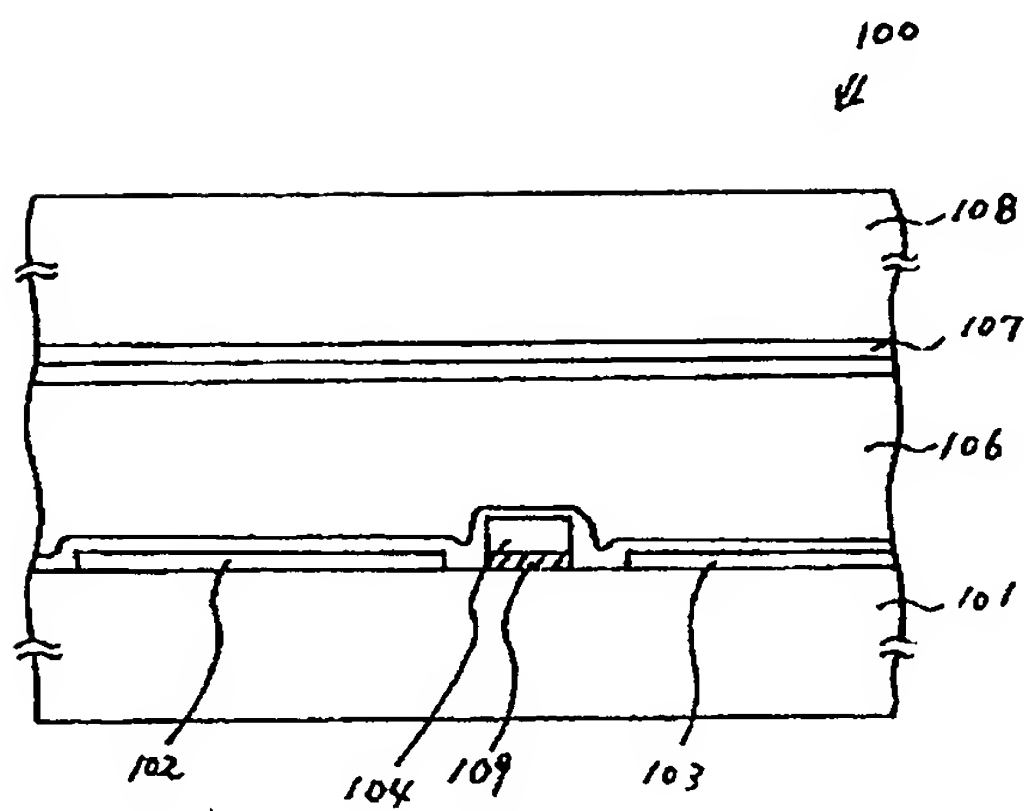
【図8】MIM素子を使用した液晶装置用基板の作製工程図

【符号の説明】

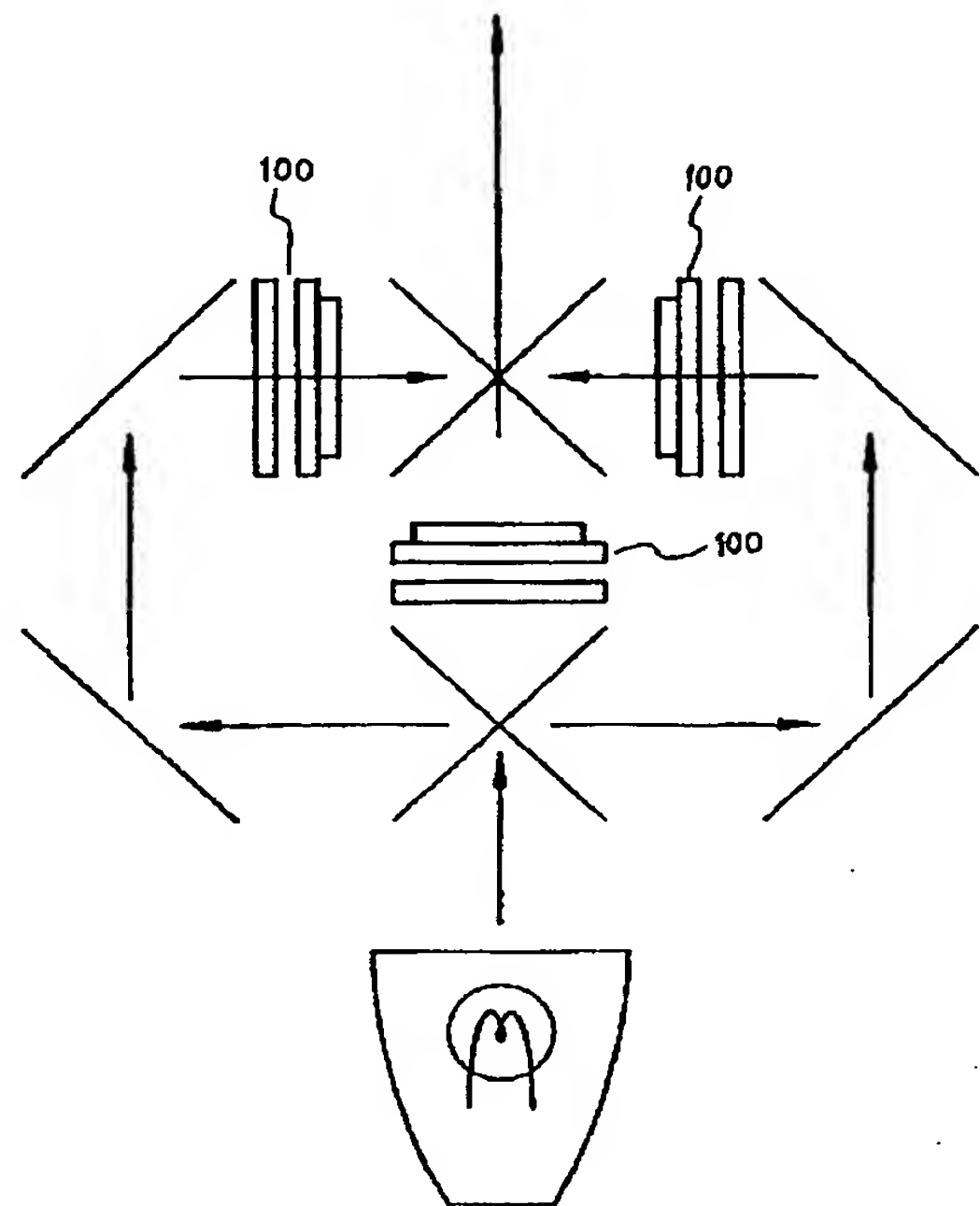
102・・・画素電極  
103・・・画素電極  
104・・・金属配線  
109・・・光吸収層  
110・・・光吸収層



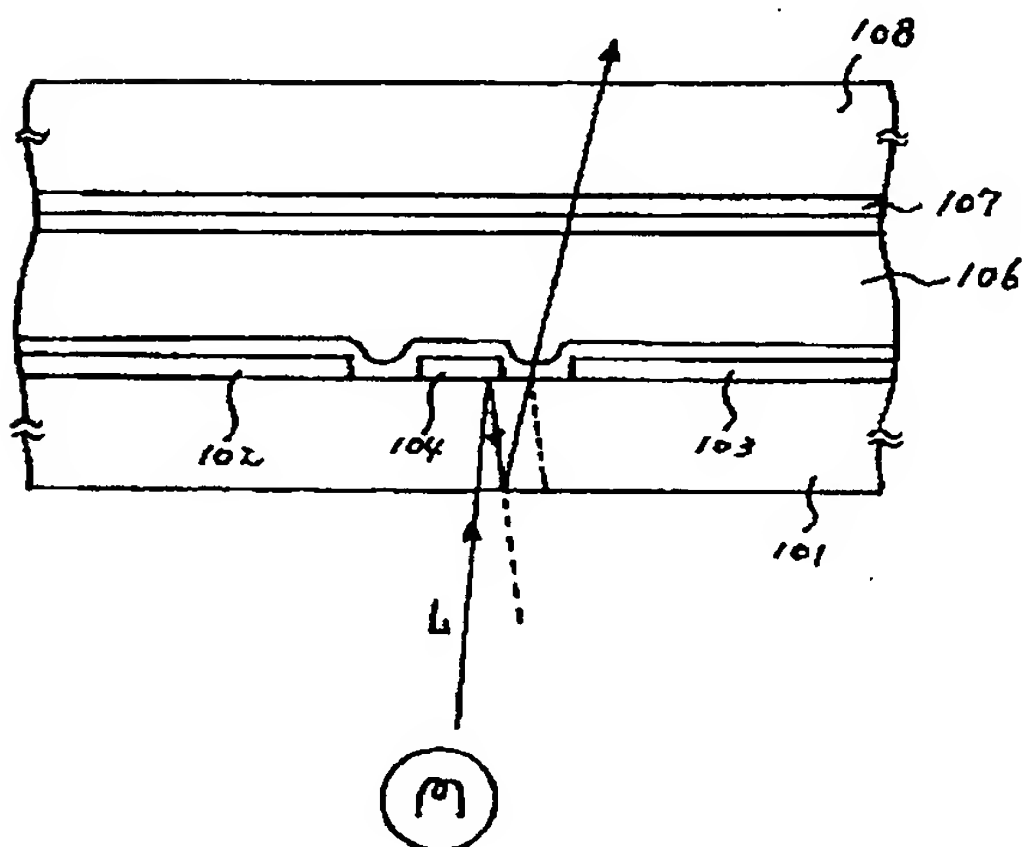
【図1】



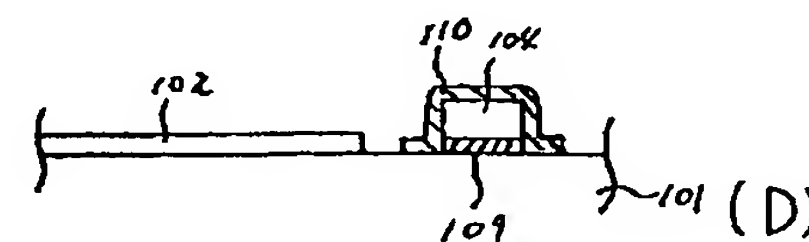
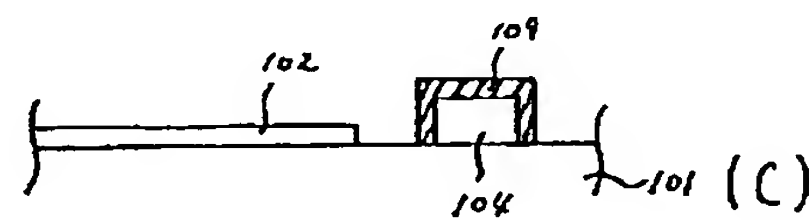
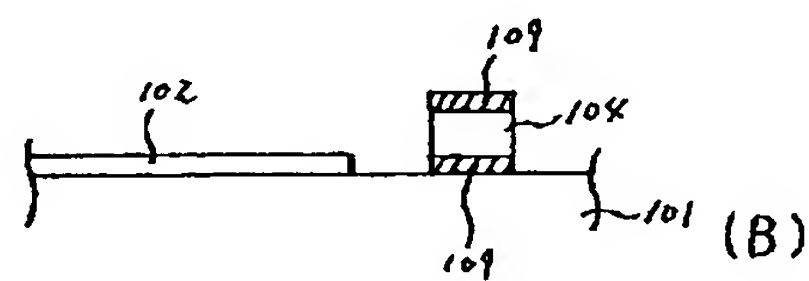
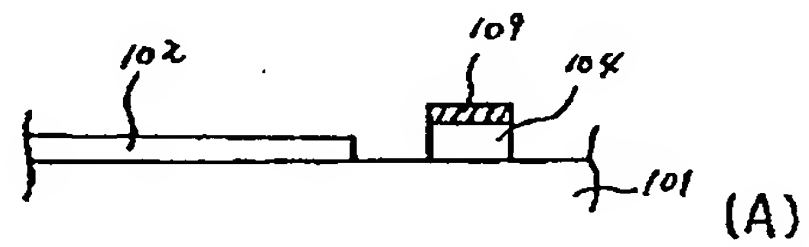
【図2】



【図3】

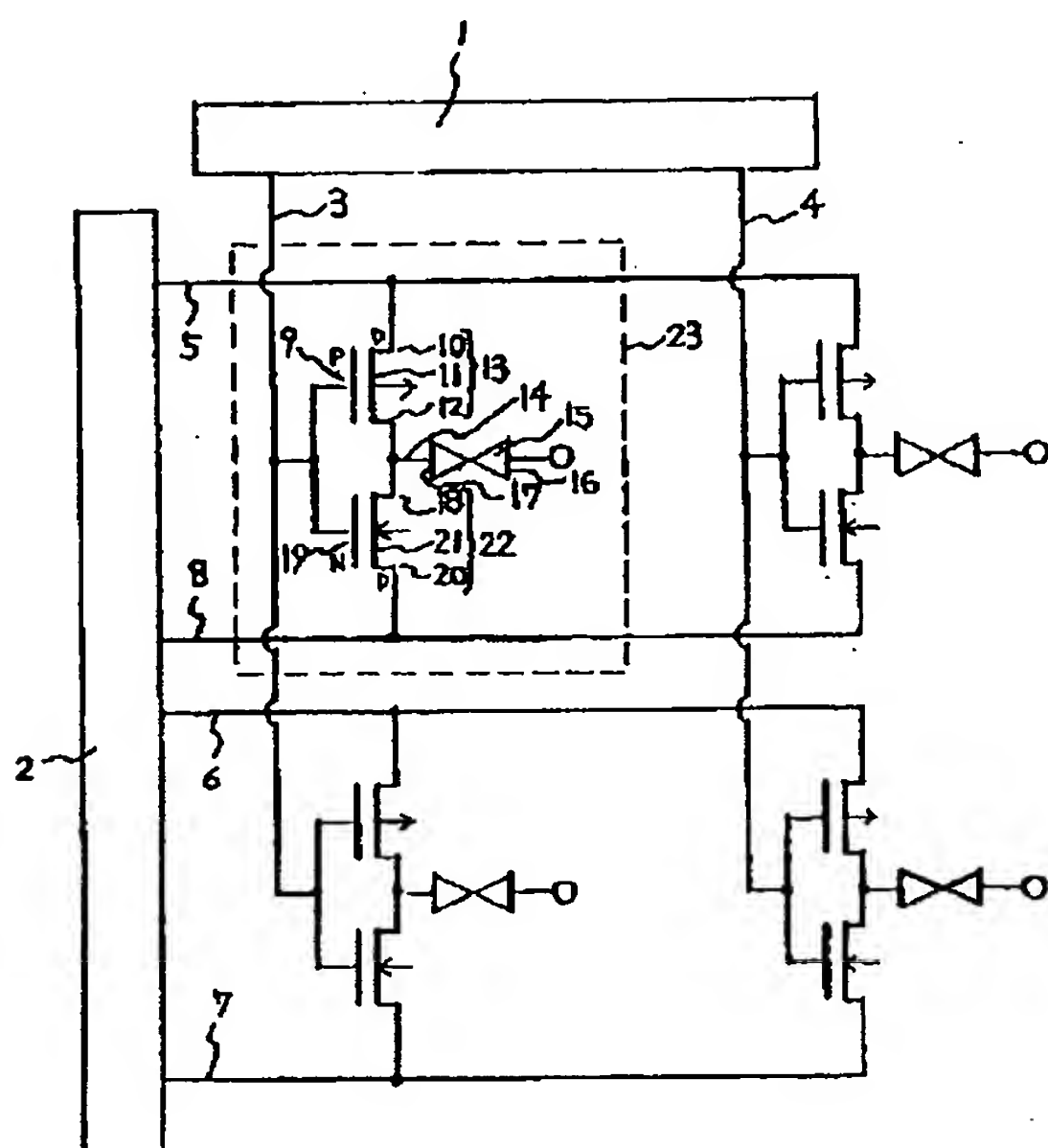


【図4】

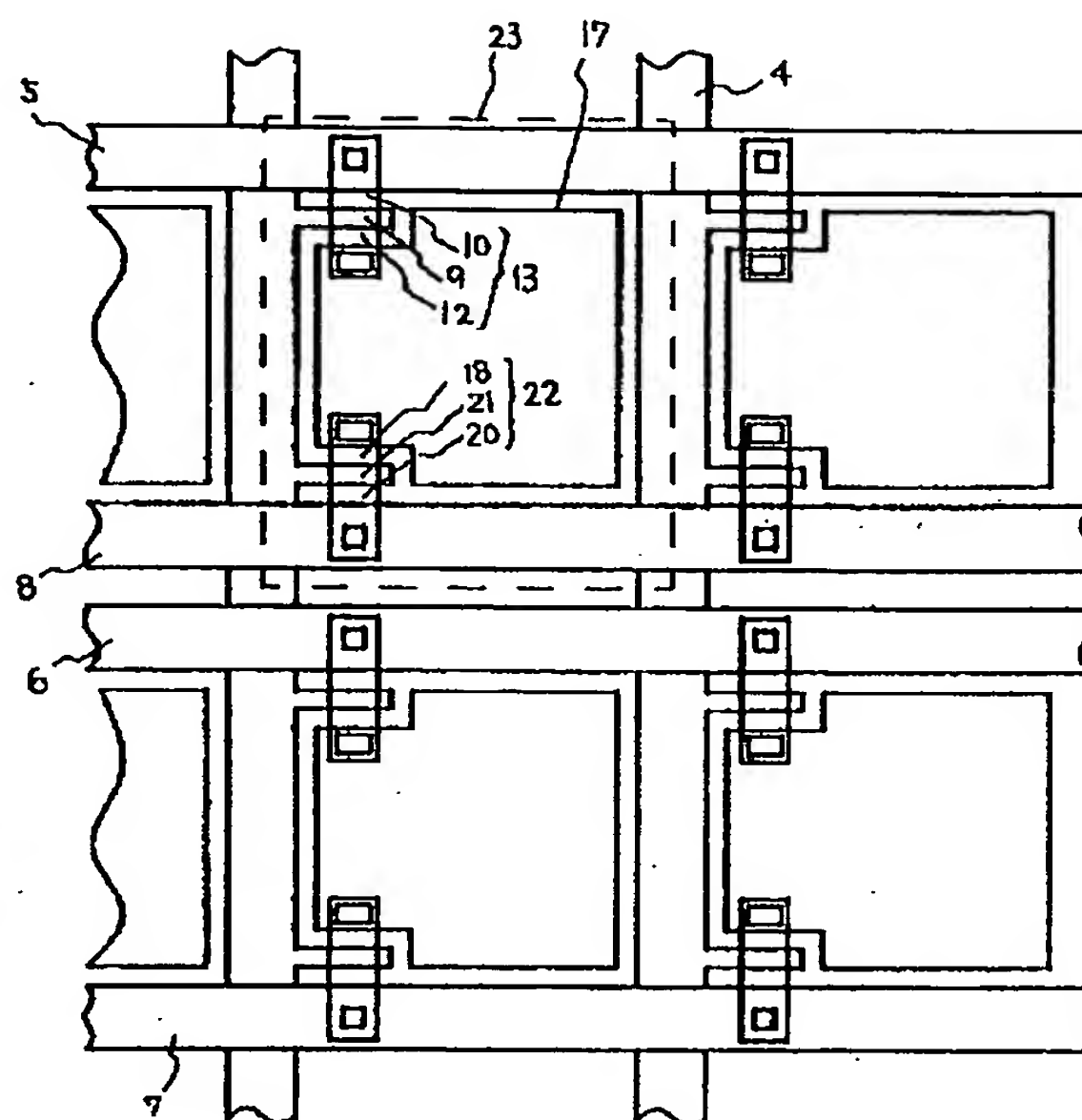




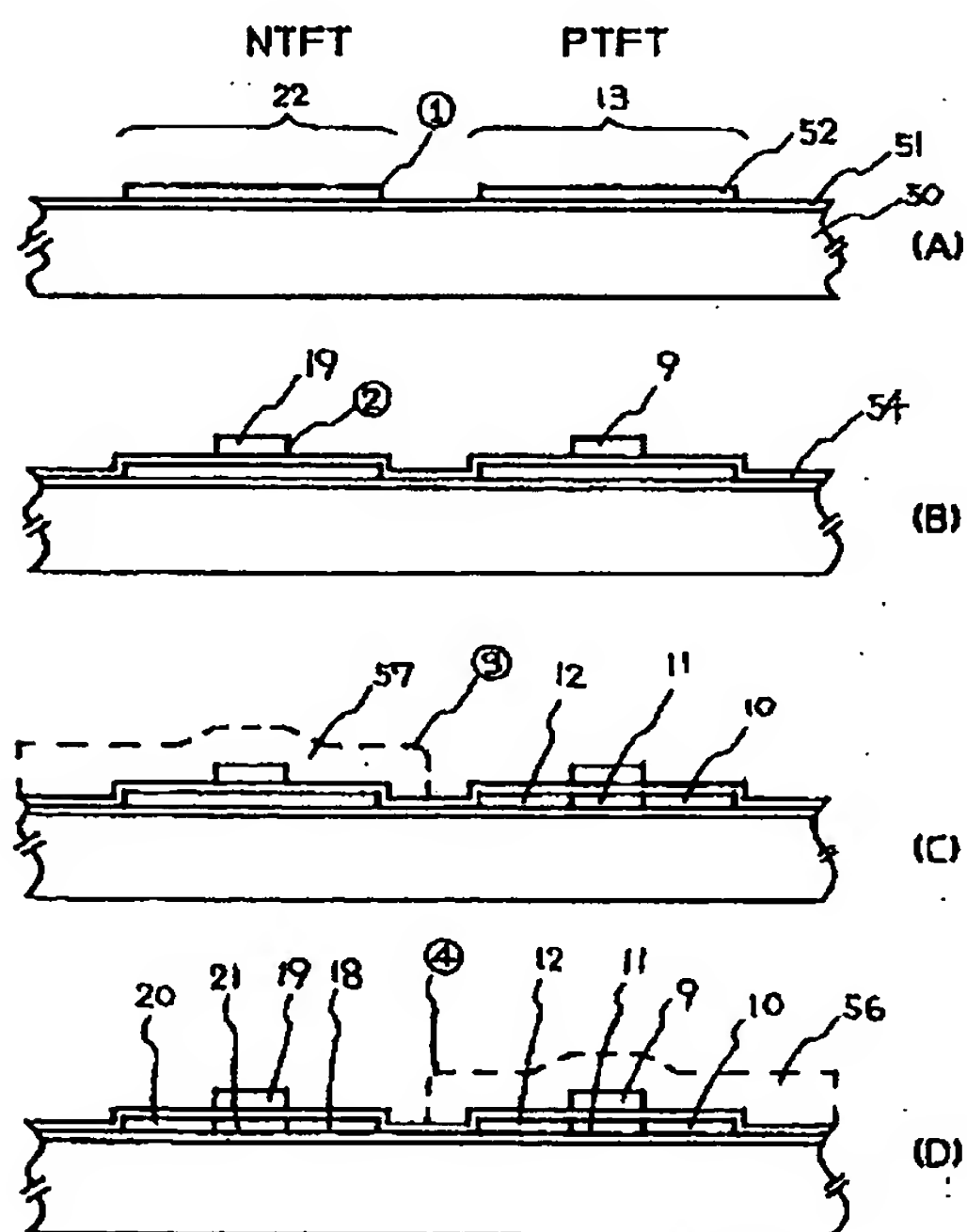
【図5】



【図6】



【図7】



【図7】

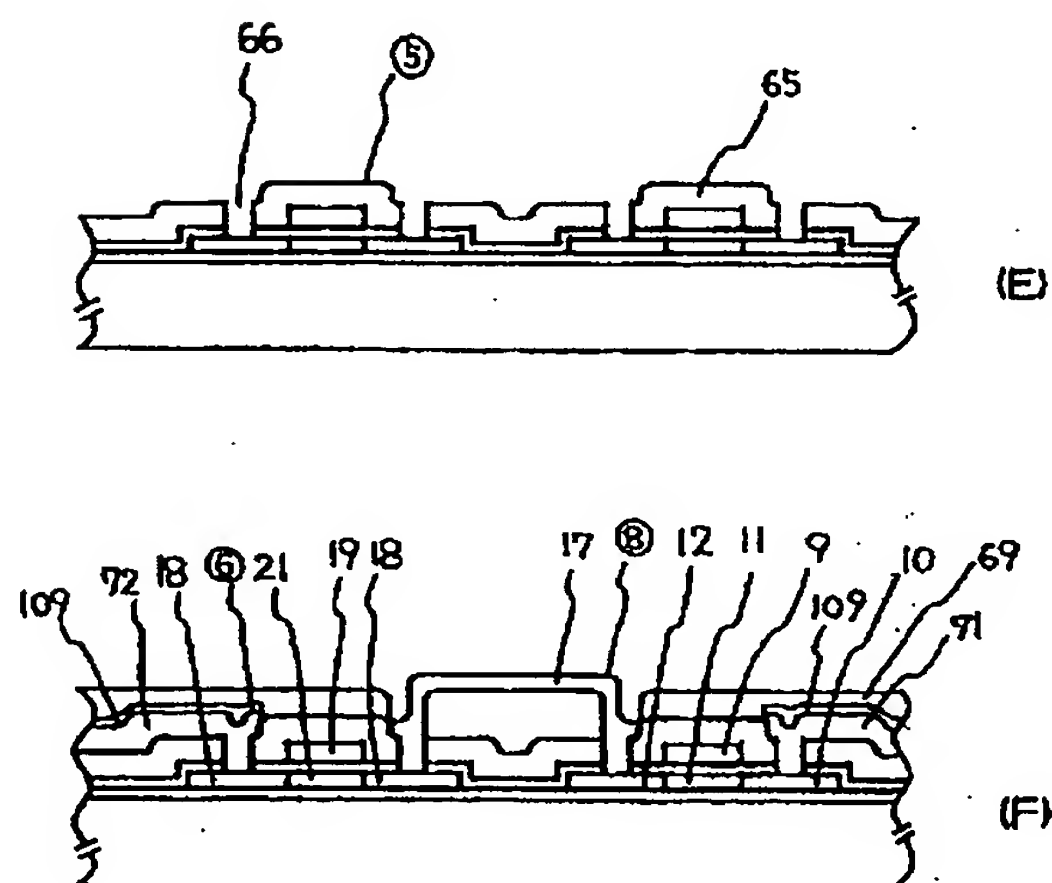


Figure 1 consists of three cross-sectional views of a semiconductor device, labeled (A), (B), and (C).

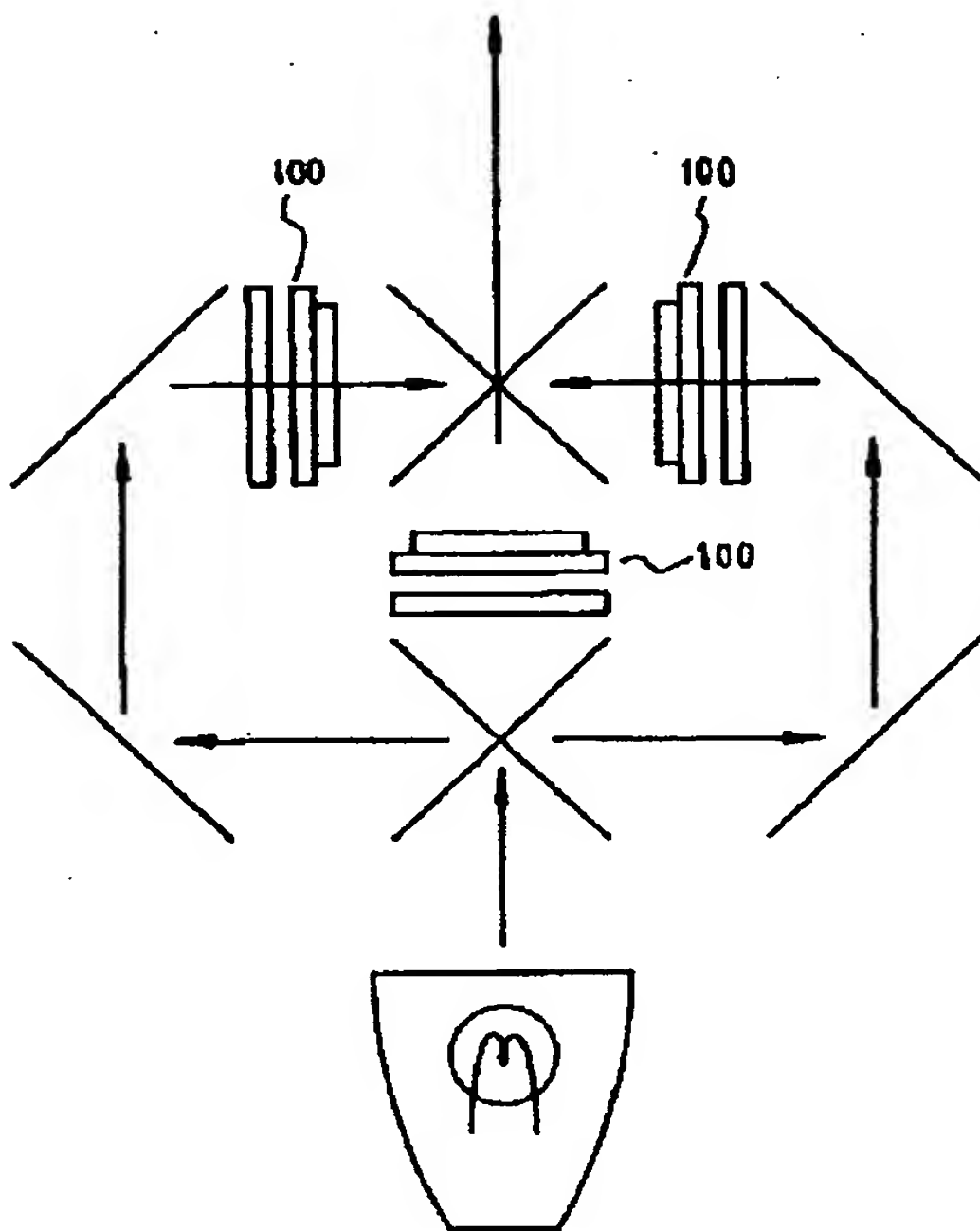
- View (A):** Shows a substrate 200 with a gate stack 201. The gate stack includes a gate dielectric 202 and a gate electrode 203. The gate electrode 203 is positioned over a channel region of the substrate 200.
- View (B):** Shows the same substrate 200 and gate stack 201. A gate spacer 204 is formed on the side of the gate stack 201. The gate spacer 204 is positioned over the gate dielectric 202 and the gate electrode 203.
- View (C):** Shows the same substrate 200 and gate stack 201. A gate spacer 204 is formed on the side of the gate stack 201. The gate spacer 204 is positioned over the gate dielectric 202 and the gate electrode 203. The gate spacer 204 is formed by a layer 205 and a layer 206. The layer 205 is positioned over the gate dielectric 202 and the gate electrode 203. The layer 206 is positioned over the layer 205.

【補正内容】

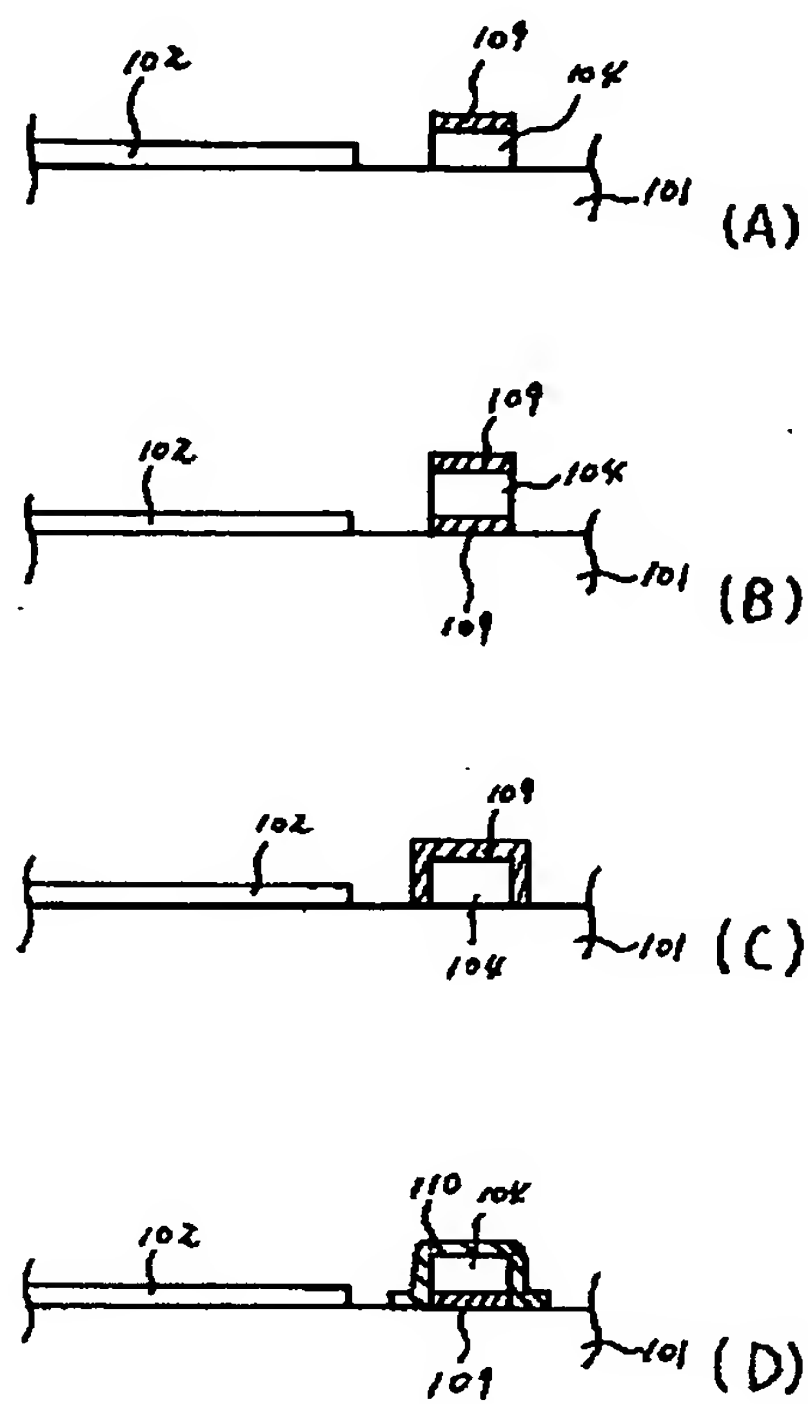
A cross-sectional view of a semiconductor device 100. The device consists of a substrate 101 with a central raised region 103. A layer 102 is formed on the substrate, with a central opening 104. A layer 106 is formed on top of layer 102, with a central opening 109. A layer 107 is formed on top of layer 106, with a central opening 108. The device is shown in a cross-sectional view with break lines on the left and right sides.

A cross-sectional view of a multi-layered optical device. The device consists of several layers: a top layer (108), a middle layer (107), and a bottom layer (106). A central notch (104) is formed in the bottom layer (106). The notch is flanked by two regions (102 and 103) and a central region (101). A light source (10) is positioned below the device, emitting a light beam (L) that passes through the notch (104) and is reflected by a surface (101) into a detector (108). The light beam is shown as a solid line with an arrowhead, and a dashed line indicates its path before reflection.

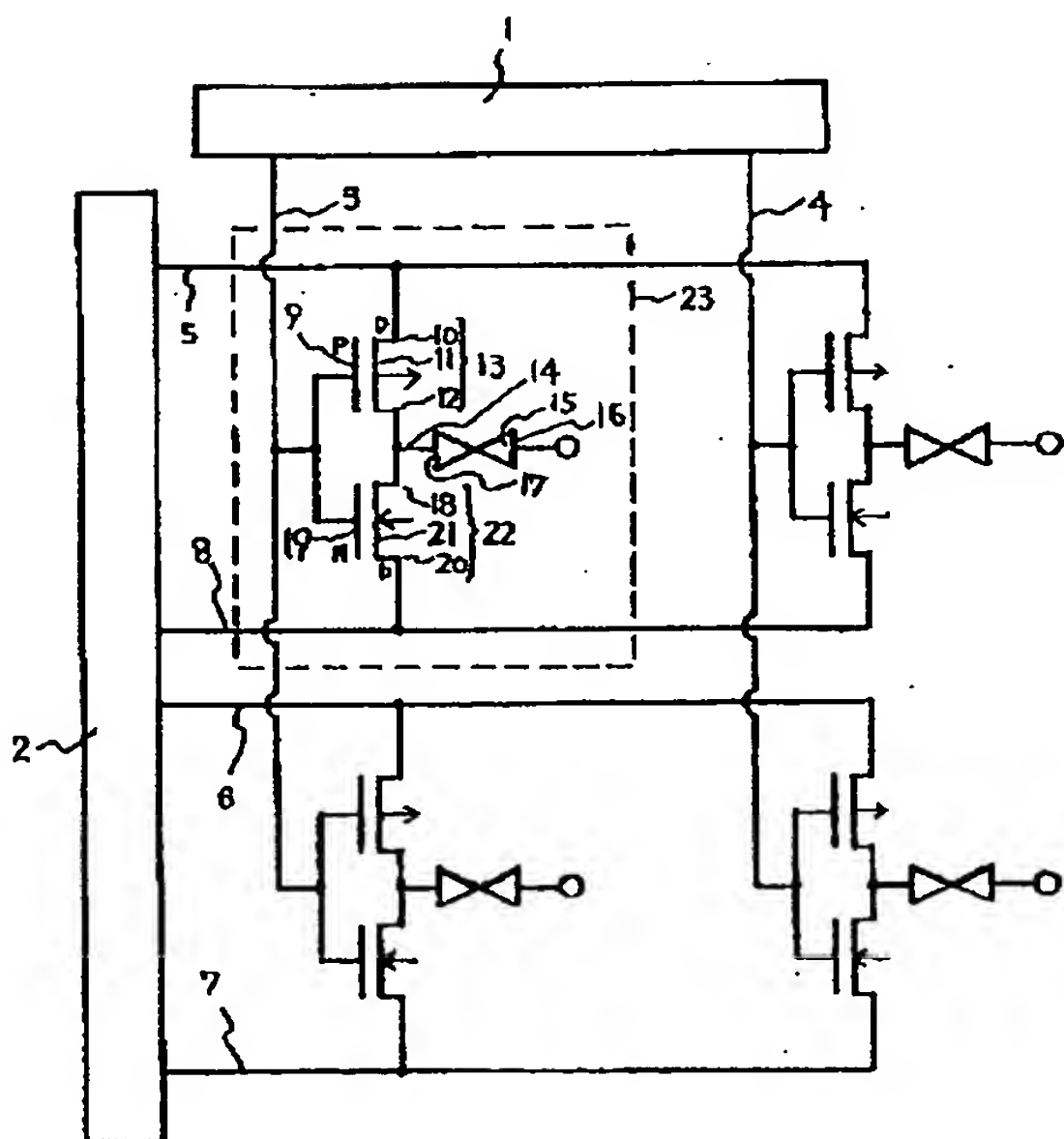
【図2】



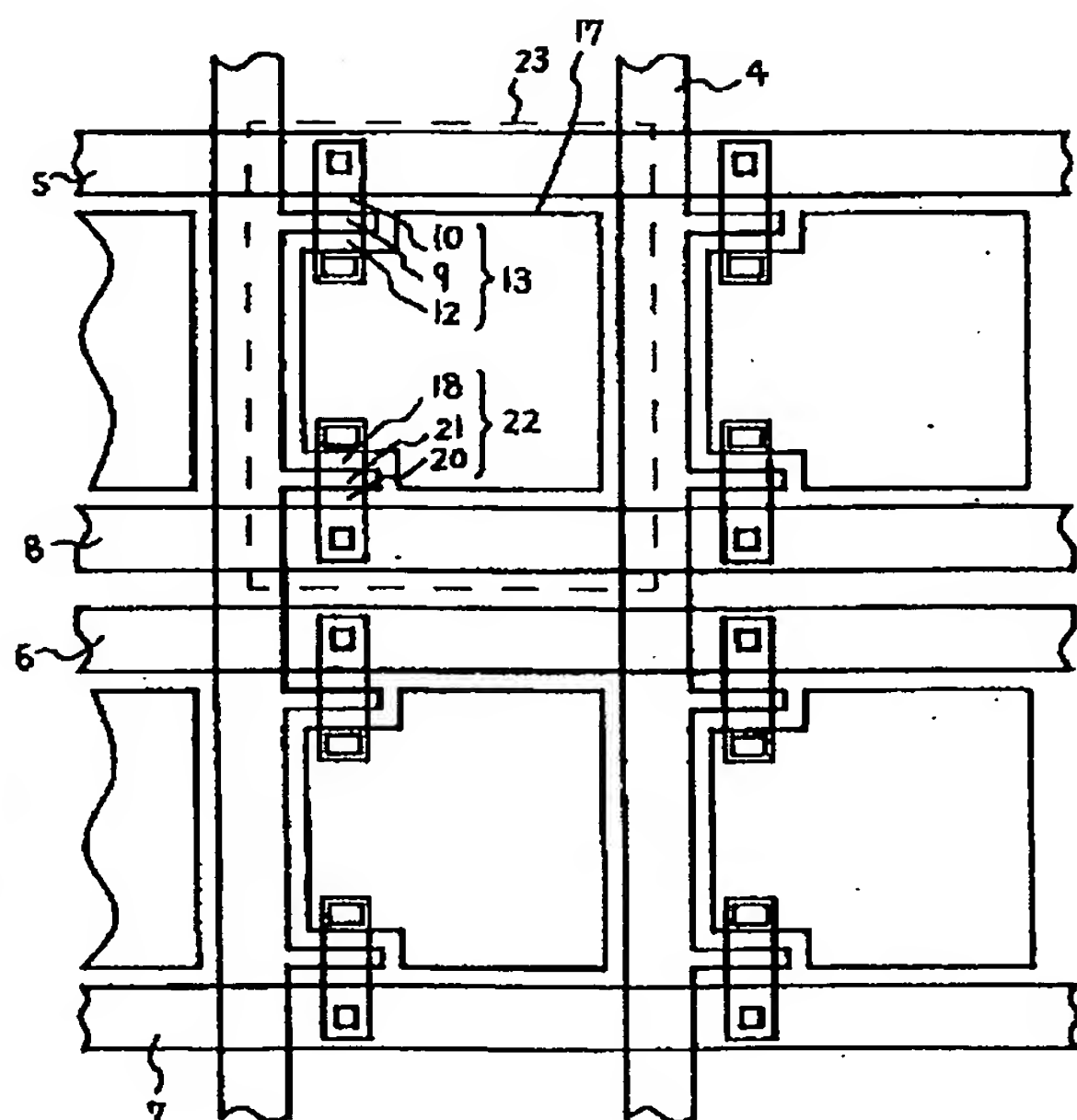
【図4】



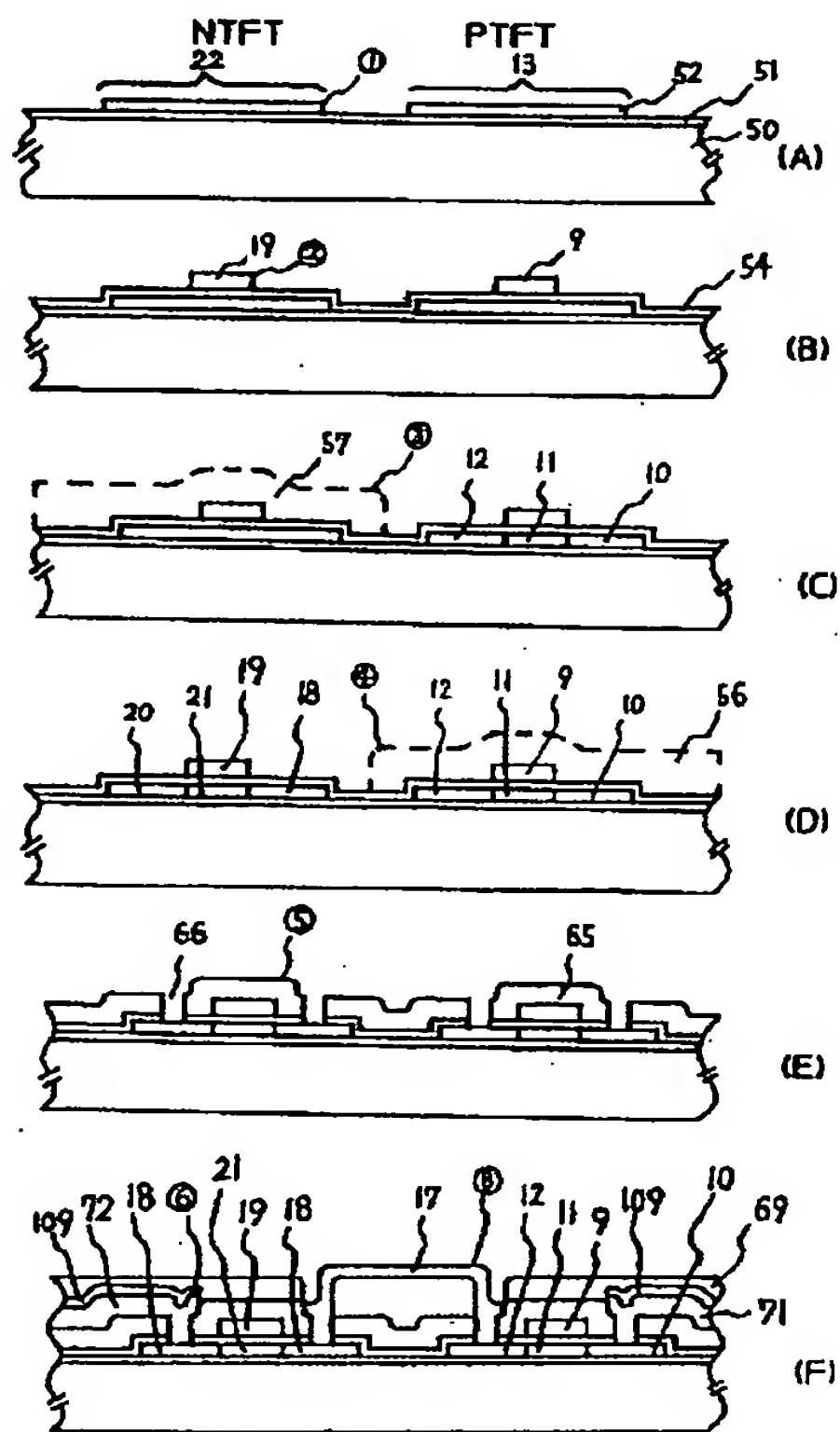
【図5】



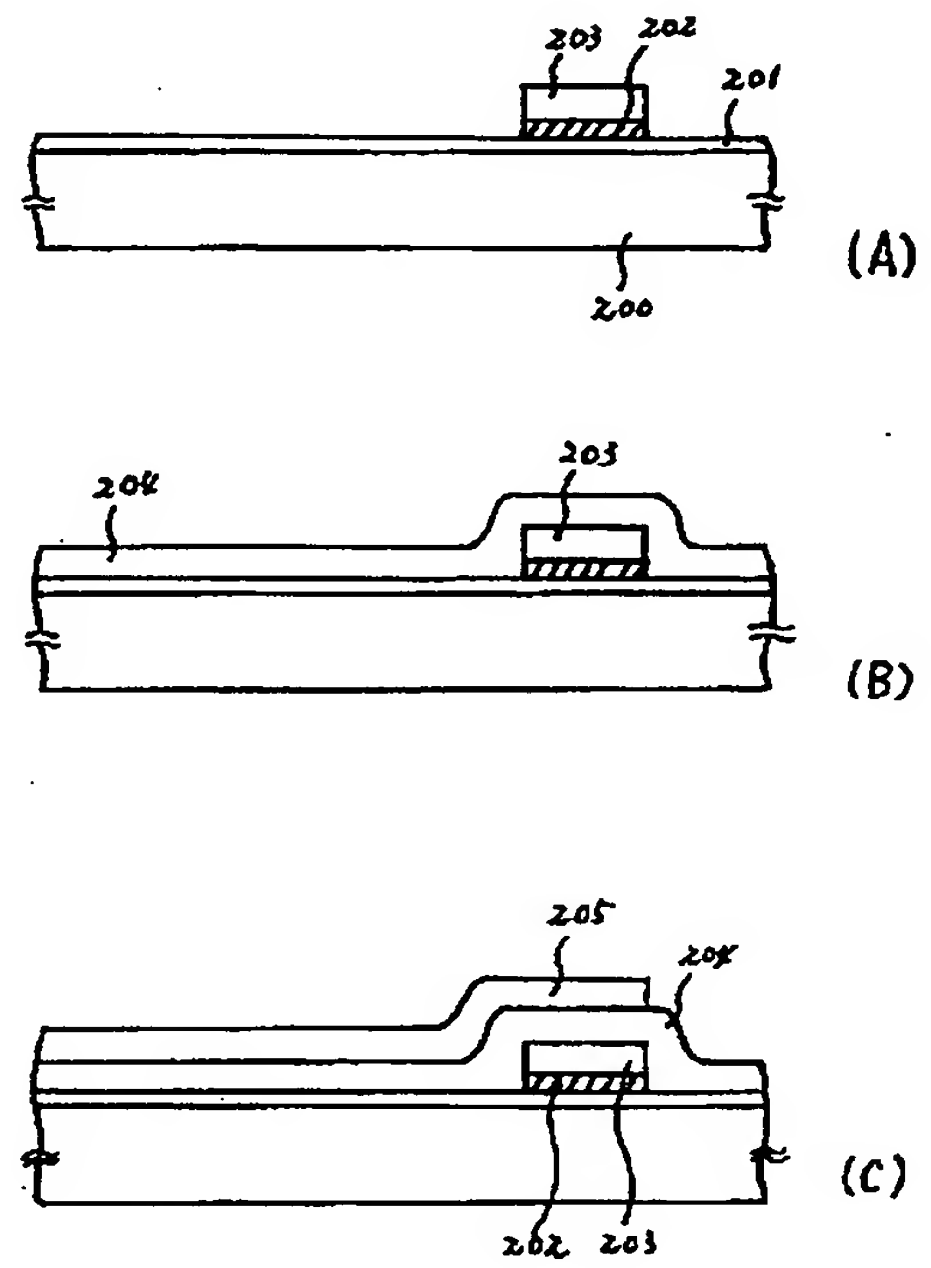
【図6】



【図7】



【図8】





English Translation of Japanese Laid-Open Patent 5-2187

(11) Japanese Patent Laid-Open No. 5-2187

(43) Laid-Open Date: January 8, 1993

(21) Application No. 3-33482

5 (22) Application Date: January 31, 1991

(71) Applicant: Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.

(54) [Title of the Invention]

Liquid Crystal Electro-optical Device

(57) [Abstract]

10 [Object]

A liquid crystal panel having little stray light is realized and a high contrast of a display is realized.

[Structure]

15 As shown in Fig. 1, on one part around the side of a metal wiring of an active device on at least either one of substrates constructing a liquid crystal panel, a layer 109 for absorbing light is formed, so that an occurrence of stray light is suppressed.

[Scope of Claim for a Patent]

20 [Claim 1]

A liquid crystal electro-optical device characterized in that a layer for absorbing light from a light source is formed on at least a part around the side of a metal wiring connected to a switching element on a substrate constructing said liquid  
25 crystal electro-optical device.

[Claim 2]

A liquid crystal electro-optical device according to claim 1, characterized in that said light absorbing layer is constructed by a film containing carbon as a main component.

30 [Claim 3]

A liquid crystal electro-optical device according to claim 1, characterized in that said light absorbing layer is constructed by an organic material film.

[Claim 4]

35 An image display apparatus characterized in that the apparatus is constructed by using a liquid crystal electro-optical device in which a layer for absorbing light from a light source is formed on at least a part around the side of a metal wiring connected to a switching element on a substrate  
40 constructing said liquid crystal electro-optical device.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application]

5 The present invention relates to a structure of a liquid crystal electro-optical device and, more particularly, to a liquid crystal electro-optical device which is suitably used when an image is enlargedly displayed by using the liquid crystal electro-optical device.

[0002]

10 [Prior Art]

Hitherto, in an apparatus for specifically displaying a video signal which is transmitted from a ground TV station, a satellite TV station, a cable TV station, or a TV video image recording device (such as video deck, laser disk, magnetooptical disk, or the like) which is individually provided, there is used  
15 a system for allowing a target fluorescent surface to emit light by irradiating an electron beam in a vacuum tube called a Braun tube or a CRT.

[0003]

20 Although a display screen having a diagonal size of 12 to 14 inches has been initially spread, not only the display screen having a size of 20 inches but also the display screen having a size of 30 inches or more has recently been put into practical use to meet the public requirements.

25 [0004]

In case of the diagonal size of 30 inches, the depth is equal to about 30 inches. The thickness of glass forming it also exceeds one centimeter in order to maintain the strength. When the display screen exceeds 30 inches, the total weight is  
30 sufficiently larger than 100 kg. In the general homes, it is difficult to set a weight that is larger than 100 kg unless a setting location is limited. When a layout change or the like occurs, it is difficult to move the weight by human power. The problem is an obstacle to distribute it among general homes.

35 [0005]

In order to solve the problem about the weight, a TV receiver of a projection type is proposed. A system such that a display by a cathode ray tube having a high luminance is enlargedly displayed by an optical system and is projected to a  
40 screen is also proposed. The system is used for a receiver having a large display area.

[0006]

In recent years, in the projection type, in place of the cathode ray tube, the TV receiver in which a liquid crystal

panel of a thin film transistor type using amorphous silicon is used as an original display screen has been put

into practical use and proposed. Since the weight is about 30% of that of the cathode ray tube type receiver of the projection, the fact is one of factors accelerating the spread to the general homes.

5 [0007]

A projection display apparatus using the liquid crystal panel uses three liquid crystal panels exclusive-use for red (R), green (G), and blue (B), synthesizes the panels into one screen by an optical system as shown in Fig. 2, and enlargedly  
10 displays it. For this purpose, the three liquid crystal panels require a high alignment accuracy. Specifically speaking, an accuracy of  $1\mu\text{m}$  is required.

[0008]

In the display apparatus of the projection type as mentioned  
15 above, the liquid crystal panel of about 3 inches is enlarged to a screen of about 100 inches and displayed to a screen which is four to five meters away. Therefore, in order to prevent the display screen of 100 inches from being roughened and blurred, it is necessary to set the liquid crystal panel for displaying  
20 before the enlargement to a high density.

[0009]

[Problems that the Invention is to Solve]

In such a liquid crystal panel, a distance between adjacent pixel electrodes is naturally shortened. A metal wiring for an  
25 active device is arranged in an X direction or a Y direction in the narrow space. Fig. 3 shows a schematic vertical sectional view of the liquid crystal panel showing the above state. In the diagram, for simplicity of description, a portion in which no switching element exists is shown and only component elements  
30 necessary for the description are shown. Consequently, the construction is slightly different from that of an actual liquid crystal panel.

[0010]

Reference numeral 101 denotes a transparent glass substrate  
35 and 102 and 103 denote pixel electrodes. An interval between the pixel electrodes is about hundreds of  $\mu\text{m}$ . A metal wiring 104 is arranged in it.

[0011]

As for the projection display apparatus, in both of a rear  
40 type and a front type, light from a powerful light source is irradiated to the liquid crystal panel and the enlargement display is made by using the optical system. Light L from the light source is transmitted through the glass substrate and is irradiated to the pixel portion and is also simultaneously



irradiated to the metal wiring portion 104 of the active device. In the portion, the light is reflected and scattered. As for the scattered and reflected light, the light which is again reflected and scattered in the glass substrate portion and the light which goes out of the liquid crystal panel as it is exist.  
[0012]

Even when the light is not transmitted by turning off the display of the pixel 103, the light reflected and scattered in the wiring portion is transmitted from the peripheral portion of the pixel through the liquid crystal panel. Therefore, when the pixel 102 is turned off, the slight light is leaked, so that the contrast of the display is deteriorated.

[0013]

Particularly, in the projection display apparatuses of both of the rear type and front type, it is desired to brighten the projection screen so that it can be watched well even in a light location. For this purpose, light is irradiated by a powerful light source and the luminous intensity of the above-mentioned reflected and scattered light (stray light) is enhanced, so that the deterioration in contrast of the display is largely influenced.

[0014]

Further, when the realization of a high definition and a high density in the display screen is progressed, the interval between pixels becomes narrower or a ratio of the size of the pixel to the size of the wiring becomes smaller, so that the influence due to the stray light is increased. Therefore, it is necessary to further raise the display contrast.

[0015]

[Means for Solving the Problems]

The present invention intends to prevent a decrease in contrast due to stray light as mentioned above. According to the invention, as shown in Fig. 1, a layer 109 for absorbing light is formed on a part around the side of a metal wiring of an active device on at least either one of substrates constructing a liquid crystal panel, thereby suppressing an occurrence of the stray light.

[0016]

In Fig. 1, the metal wiring 104 is directly formed on the substrate. Since the diagram shows a schematic of only necessary component elements, actually, films having the other functions are formed on and under the wiring as necessary.

[0017]

The light absorbing layer 109 has a function to reduce the

stray light rather than to prevent the stray light from occurring. As a material to be used, in case of a black material, it can absorb light. However, in consideration of influences on a liquid crystal material, an active device, and an electrode material, a thin film (for example, diamond-like-carbon, amorphous carbon) which is formed by a vapor phase method and which contains carbon as a main component, a black organic material film for an electronic material, a metal oxide film, or the like can be applied.

10 [0018]

As a positional relation between the light absorbing layer and the metal wiring, as shown in Fig. 4, various situations can be considered. In Fig. 4(A), the light absorbing layer 109 is formed on the surface of the metal wiring 104 on the side opposite to the substrate. As a schematic forming method of the light absorbing layer in this case, on the upper whole surface of the metal wiring formed on the substrate, a film containing carbon as a main component is formed by the vapor phase method. Subsequently, the film 109 is etched to remove by using a photolithography process. In this instance, when photoresist is exposed, light is emitted from the substrate side, the metal wiring is used as a mask, so that the film can be also formed due to the wiring and self-aligning.

[0019]

25 In case of Fig. 1, after the film containing carbon as a main component is formed on the whole surface of the substrate, a material for the metal wiring is formed on the whole surface. After that, the metal wiring and light absorbing layer can be simultaneously formed by the same process by using one mask. In Figs. 4(B) and (C), the film can be formed by combining the processes.

[0020]

On the other hand, in Fig. 4(D), an organic resin or the like made by containing black dye into an epoxy resin is directly printed onto the metal wiring by a printing method, thereby forming a light absorbing layer 110. It is formed between the pixel electrodes 102 and 103 by arbitrarily changing a pattern upon printing. As mentioned above, when most of the metal wiring is covered by the substrate and the light absorbing layer made of the organic resin, such an effect as to suppress a leakage of an electric signal between the metal wiring and pixel electrode or between the metal wirings can be simultaneously expected. Although the film 9 which is formed by the vapor phase method and which contains carbon as a main component is

formed by the above-mentioned method, it can be also omitted as necessary.

[0021]

5 In the structure shown in Fig. 4(C), the film can be also  
formed by directly oxidizing the exposed surface of the metal  
wiring. For instance, when the metal wiring is aluminum, it is  
also sufficient that an aluminum oxidation processing is  
performed onto the surface, thereby forming black aluminum  
oxidation on the surface. Ordinarily, when the surface of the  
10 metal wiring is oxidized to form not a complete oxide film but a  
lower oxide film, the surface is blackened, so that the light  
absorbing layer can be formed.

[0022]

15 Further, as for the arranging relation between the light  
absorbing layer, substrate, and electrode, various embodiments  
exist depending on the structure of the applied liquid crystal  
panel and the structure of the applied active device. At that  
time, it can be applied in consideration of the number of  
processes and costs for the formation.

20 [0023]

Fig. 4 shows only the component elements necessary to show  
the arranging relation between the light absorbing layer,  
substrate, and electrode and is not a diagram which intends to  
limit to the construction. In the actual liquid crystal panel,  
25 many other component elements exist.

[0024]

When the film containing carbon as a main component is  
formed by the vapor phase method, a heat or an electrical energy  
is applied to a hydrocarbon gas such as ethylene, methane, or  
30 the like to decompose, thereby forming a film coating. A formed  
carbon film is ordinarily transparent or translucent. Since it  
cannot be used as a light absorbing layer as it is, it is  
necessary to blacken it. As a method of forming the blackened  
carbon film, a plasma CVD apparatus is used, the hydrocarbon gas  
35 (of saturated/unsaturated hydrocarbon such as acetylene,  
ethylene, ethane, or the like) is used as a reactive gas, the  
gas is activated to decompose by applying an electric power of a  
high frequency (13.56 MHz), thereby forming a film. At that  
time, the blackened carbon film can be formed by applying a high  
40 bias potential which is minus for the ground potential to the  
film forming substrate.

[0025]

Specifically speaking, an ethylene gas of 10 SCCM is  
supplied into a reaction chamber, a pressure in the reaction

chamber is equal to 0.05 torr, an Rf power is equal to 60W, a substrate temperature is not specially set, and a substrate bias voltage of - 700V is applied, and a film is then formed. In this instance, as the bias voltage to be applied to the substrate is higher, the more blackened film can be formed. When the bias voltage is equal to or larger than -100V, the film is approximate to transparent. When the negative bias voltage exceeds the above value and is further raised, the blackened film is formed. As electrical characteristics of the film, a conductivity on the order of  $10^{-7}$  Scm is obtained and a dielectric constant is equal to 3.03, so that the film of a low dielectric constant is obtained.

[0026]

When the carbon film is patterned as shown in Fig. 1 or Fig. 4, the patterning can be performed by using an etching gas such as oxygen or  $\text{NF}_3$ . A selective ratio with the other film can be also sufficiently obtained.

[0027]

[Embodiments]

(Embodiment 1)

In the present embodiment, an example in which a thin film transistor of a complementary type construction is formed as an active device on one pixel electrode is shown.

[0028]

In the embodiment, explanation of a liquid crystal display apparatus will now be made by using a liquid crystal display apparatus using a circuit construction as shown in Fig. 5, namely, a circuit construction of an inverter type. An actual arrangement construction of electrodes and the like corresponding to the circuit construction is shown in Fig. 6. For simplicity of explanation, only portion corresponding to (2 x 2) is shown.

[0029]

A forming method of the liquid crystal electro-optical device to be used in the embodiment will now be described by using Fig. 7. In Fig. 7(A), on glass 50 such as quartz glass or the like which is not expensive and which can be resistant to a heat treatment of 700°C or less, for example, about 600°C, a silicon oxide film as a blocking layer 51 is formed so that the thickness is set to 1000 to 3000 Å by a magnetron RF (high-frequency) sputtering method. As processing conditions, in an oxygen 100% atmosphere, a film forming temperature is set to 15°C, a power is set to 400 to 800W, a pressure is set to 0.5 Pa. A film forming speed in case where quartz or monosilicon is



used as a target is 30 to 100 Å/min.

[0030]

5 A silicon film is formed on it by an LPCVD (low pressure chemical vapor deposition) method, a sputtering method, or a plasma CVD method. In case of forming by the LPCVD method, disilane ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) or trisilane ( $\text{Si}_3\text{H}_8$ ) is supplied to a CVD apparatus at 450 to 550°C that is lower than a crystallizing temperature by 100 to 200°C, for example, at 530°C, thereby forming a film coating. A pressure in a reactor is set to 30 to 10 300 Pa. A film forming speed is set to 50 to 250 Å/min. In order to control a threshold voltage ( $V_{th}$ ) of an NTFT so as to be substantially the same as that of a PTFT, it is also sufficient that a concentration of boron is set to  $(1 \times 10^{15})$  to  $(1 \times 10^{18}) \text{ cm}^{-3}$  by using diborane and it is added during the film 15 formation.

[0031]

In case of performing by the sputtering method, a back pressure before the sputtering is set to  $(1 \times 10^{-5})$  Pa or less, monosilicon is used as a target, and the process is performed in 20 an atmosphere obtained by mixing hydrogen into argon by 20 to 80%. For example, argon is mixed by 20% and hydrogen is mixed by 80%. The film forming temperature is equal to 150°C, frequency is equal to 13.56 MHz, sputtering power is set to 400 to 800W, and pressure is equal to 0.5 Pa.

25 [0032]

When the silicon film is formed by the plasma CVD method, the temperature is set to, for example, 300°C and monosilane ( $\text{SiH}_4$ ) or disilane ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ) is used. It is included into a PCVD apparatus and a high frequency electric power of 13.56 MHz is 30 applied, thereby forming a film coating.

[0033]

In the film coating formed by the above methods, it is preferable that a concentration of oxygen is equal to or less than  $(5 \times 10^{21}) \text{ cm}^{-3}$ . When the oxygen concentration is high, it 35 is hard to crystallize, so that a thermal annealing temperature has to be raised or a thermal annealing time has to be extended. When it is too small, a leak current in the OFF state increases due to back light. Therefore, it is set in the range of  $(4 \times 10^{19})$  to  $(4 \times 10^{21}) \text{ cm}^{-3}$ . A concentration of hydrogen is equal to 40  $(4 \times 10^{20}) \text{ cm}^{-3}$  and corresponds to 1 atom% as compared with a concentration of silicon of  $(4 \times 10^{22}) \text{ cm}^{-3}$ . In order to further accelerate the crystallization for a source and a drain, the oxygen concentration is equal to  $(7 \times 10^{19}) \text{ cm}^{-3}$  or less, preferably,  $(1 \times 10^{19}) \text{ cm}^{-3}$  or less. Oxygen can be also added

into only channel forming region of the TFT with a pixel construction so that the concentration is set to  $(5 \times 10^{20})$  to  $(5 \times 10^{21}) \text{ cm}^{-3}$  by an ion implanting method. At that time, since the light irradiation is not performed to the TFT constructing peripheral circuits, such a fact that the mixture of oxygen is further reduced and a larger carrier mobility is obtained is effective to perform the high-frequency operation.

[0034]

A silicon film in an amorphous state is formed so that the thickness is set to 500 to 5000 Å, for example, 1500 Å and, after that, a heat treatment at a medium temperature is performed at a temperature of 450 to 700°C in a non-oxide atmosphere for 12 to 70 hours, for example, it is held at a temperature of 600°C in a hydrogen atmosphere. Since the silicon oxide film of the amorphous structure is formed on the surface of the substrate under the silicon film, no specific nucleus exists by the heat treatment and the whole film is uniformly thermally annealed. That is, when the film is formed, it has the amorphous structure and hydrogen is merely mixed.

[0035]

The silicon film is shifted from the amorphous structure to a high ordering state by the annealing and a part of it shows a crystalline state. Particularly, a region in a relatively high ordering state after completion of the formation of the silicon film is crystallized and tries to enter the crystalline state. However, since a mutual connection is performed by silicon existing between those regions, the silicon elements are mutually attracted. When it is measured by a laser Raman spectrometry, a peak which is shifted to the side in which the frequency is lower than a peak of  $522 \text{ cm}^{-1}$  of monosilicon is observed. When the apparent particle diameter of it is calculated from the half value width, it is equal to 50 to 500 Å, namely, like a micro crystal. As a matter of fact, many regions having a high crystallization exist and each region has a cluster structure. A film of a semi-amorphous structure in which the clusters are connected (anchor-ringed) by the silicon elements can be formed.

[0036]

Consequently, the film shows the state which may be seemed that no grain boundary (hereinbelow, referred to as a GB) substantially exists. Since carriers can easily move between the clusters through the anchor-ringed portions, the carrier mobility that is higher than that of polysilicon in which the GB clearly exists is obtained. That is, the Hall mobility ( $\mu_h$ ) =

10 to 200  $\text{cm}^2/\text{VSec}$  and the electron mobility ( $\mu_e$ ) = 15 to 300  $\text{cm}^2/\text{VSec}$  are obtained.

[0037]

5 On the other hand, when the film is polycrystallized by a high-temperature annealing of 900 to 1200°C in place of the middle-temperature annealing as mentioned above, a segregation of impurities in the film occurs due to a solid phase growth from the nucleus and impurities such as oxygen, carbon, nitrogen, and the like increase in the GB. Although the mobility in the crystal is large, a barrier (obstacle) is formed in the GB, so that the movement of carriers is obstructed. Consequently, the fact is that the mobility of 10  $\text{cm}^2/\text{VSec}$  or more cannot be easily obtained. That is, in the embodiment, the silicon semiconductor having the semi-amorphous or semi-crystalline structure is used because of the above-mentioned reasons.

[0038]

20 A silicon oxide film is formed as a gate insulating film on it at a thickness of 500 to 2000 Å, for example, 1000 Å. It is formed under the same conditions as those of the formation of the silicon oxide film as a blocking layer. It is also sufficient that a small amount of fluorine is added during the film formation, thereby fixing sodium ion.

[0039]

25 After that, on the upper side of it, a silicon film containing phosphorus at a concentration of 1 to 5  $\times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ , or a multi-layer film made by layering molybdenum (Mo), tungsten (W),  $\text{MoSi}_2$ , or  $\text{WSi}_2$  on the silicon film is formed. It is patterned by a second photo mask (2), so that a state in Fig. 7(B) is obtained. A gate electrode 9 for the PTFT and a gate electrode 19 for the NTFT are formed. For example, a channel length is set to 10  $\mu\text{m}$ , phosphorus-doped silicon as a gate electrode is formed at a thickness of 0.2  $\mu\text{m}$ , and molybdenum is formed on it at a thickness of 0.3  $\mu\text{m}$ . In Fig. 7(C), photoresist 57 is formed by using a photo mask (3) and boron is added into a source 10 and a drain 12 for the PTFT by the ion implanting method at a dose of 1 to 5  $\times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ . As shown in Fig. 7(D), the NTFT is formed by using a photo mask (4). Phosphorus is added into a source 20 and a drain 18 for the NTFT by the ion implanting method at a dose of 1 to 5  $\times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ .

[0040]

Those processes are performed through a gate insulating film 54. In Fig. 7(B), however, it is sufficient that the silicon

oxide on the silicon film is eliminated by using gate electrodes 55 and 56 as masks and, after that, boron and phosphorus are directly implanted into the silicon film.

[0041]

5 Subsequently, the thermal annealing is again performed at 600°C for 10 to 50 hours. The source 10 and drain 12 for the PTFT and the source 20 and drain 18 for the NTFT are formed as P<sup>+</sup> and N<sup>+</sup> by activating impurities. Under the gate electrodes 9 and 19, channel forming regions 21 and 11 are formed as semi-

10 amorphous semiconductors.

[0042]

Although it is the self aligning system, a C/TFT can be formed without applying a temperature of 700°C or more in the all processes. Consequently, it is unnecessary to use an

15 expensive substrate such as quartz or the like as a substrate material. It is the process suitable to the liquid crystal display apparatus having large pixels of the present invention.

[0043]

20 In the embodiment, the thermal annealing is performed twice in Figs. 7(A) and (D). However, the annealing in Fig. 7(A) can be omitted depending on desired characteristics and the annealing is combined with that in Fig. 7(D), so that a reduction in forming period of time can be also improved. In Fig. 7(E), an interlayer insulating material 65 is formed as an

25 silicon oxide film by the above-mentioned sputtering method. For the formation of the silicon oxide film, the LPCVD method, a photo assisted CVD method, and an atmospheric pressure CVD method can also be used. For example, the film is formed at a

30 thickness of 0.2 to 0.6  $\mu$ m and, after that, a window 66 for the electrode is formed by using a photo mask (5). Further, aluminum as a metal wiring material is formed on the whole of them by the

sputtering method. A film containing carbon as a main component is formed as a light absorbing layer on it. As forming conditions, an ethylene gas of 20 SCCM is used, the reactive

35 pressure is equal to 0.05 Torr, Rf power is equal to 70W, and substrate bias voltage is equal to -500V. The film is formed at a thickness of 2000Å. Subsequently, a resist pattern is formed by using a photo mask (6) and the carbon film is removed by the

40 plasma etching using an oxygen gas. The plasma etching is performed by using the resist pattern or patterned carbon film as a mask and using a mixed gas of a chlorine gas and carbon tetrafluoride, thereby forming metal wirings 71 and 72 and a light absorbing layer 109 by the same processes.

[0044]



The metal wirings and light absorbing layer correspond to wirings 5, 6, 7, and 8 in the X direction shown in Fig. 6. Black stripes are observed from the outside of the liquid crystal panel.

5 [0045]

Subsequently, an organic resin 69 for flattening, for example, a translucent polyimide resin is coated onto the surface and a hole for the electrode is again formed by a photo mask (7).

10 [0046]

As shown in Fig. 7(F), in order to set the two TFTs to have the complementary type construction and to connect the output terminals to one pixel electrode of the liquid crystal apparatus as a transparent electrode, an ITO (indium tin oxide film) is formed by the sputtering method. It is etched by a photo mask (8), thereby constructing a pixel electrode 17. The ITO is formed at a room temperature to 150°C and is then completed by the annealing in oxygen or an atmosphere at 200 to 400°C.

[0047]

20 As described above, a PTFT 22, an NTFT 13, metal wirings for them, and light absorbing layer 109 are formed on the same glass substrate 50. As obtained characteristics of the TFTs, the mobility is 20 (cm<sup>2</sup>/VSec) and V<sub>th</sub> is -5.9(V) in the PTFT and the mobility is 40 (cm<sup>2</sup>/VSec) and V<sub>th</sub> is 5.0(V) in the NTFT.

25 [0048]

The structure of the TFT on the above-mentioned liquid crystal electro-optical device is the inverter type. It is obvious that even when it is a buffer type, the structure is the same. In this manner, a first substrate is obtained.

30 [0049]

As another substrate, a substrate obtained by forming a transparent electrode on substantially the whole surface of the similar glass substrate is used as a second substrate. A polyimide solution diluted with NMP (N methyl 2-pyrrolidone) is printed onto the first substrate and the transparent electrode of the second substrate by an offset printing method. After that, a temporary baking at 50°C for 10 minutes is performed and a main baking is then performed for one hour in a nitrogen atmosphere at 280°C, thereby forming an orientation film.

35

40 Subsequently, a rubbing process is performed to only the second substrate in which no active device is formed and the first and second substrates are adhered through a spacer having a diameter of 7.5 μm, thereby completing a liquid crystal cell. A liquid crystal material is injected into the cell, thereby completing

the liquid crystal electro-optical device.

[0050]

5 As compared with the conventional liquid crystal panel, in the liquid crystal panel formed in the embodiment, the stray light is reduced by about 10 to 50 % and the value of a contrast ratio is improved from 25 to 32.

[0051]

(Embodiment 2)

10 In the embodiment, a case of an MIM device using an  $\text{Si}_x\text{C}_y$  ( $X + Y = 1$ ) film as an active device is shown.

[0052]

15 As shown in Fig. 8(A), a silicon oxide film (201) is formed at 1000 to 3000 Å on polycarbonate (200) of 0.7 mm by the RF sputtering. Subsequently, a film containing carbon as a main component is formed at a thickness of 2000 Å on the whole surface of the substrate (the forming method is the same as that in the embodiment 1). After metal molybdenum is deposited on the whole surface by the sputtering method, a light absorbing layer 202 and a metal wiring 203 which have substantially the same form are formed by a dry etching method by using a stripe-shaped mask pattern having a width of 15 m.

[0053]

25 As shown in Fig. 8(B), on the whole surface of the substrate including the wiring 203, a glow discharge is performed under the following conditions by the plasma CVD method, thereby forming an  $\text{Si}_x\text{C}_y$  ( $X + Y = 1$ ) film (204) at 1000 Å. As film forming conditions, in a gas mixing ratio,  $\text{C}_2\text{H}_4$  is 2 SCCM,  $\text{SiH}_4$  is 1 SCCM,  $\text{PH}_3$  (5 weight percent)/ $\text{SiH}_4$  is 1 SCCM, and  $\text{H}_2$  is 10 SCCM, reactive pressure is 50 Pa, and RF power is 100W.

30 [0054]

35 In the embodiment, the reason why  $\text{PH}_3$  is added is that the conductivity of the film (204) is changed to control non-linear characteristics of electrical characteristics of the active device. When it is added at a ratio of 30 volume percent or less, it is effective. As a method of controlling the non-linear characteristics, there is a method of performing a thermal annealing. The thin film (204) corresponding to an I (insulator) portion of an MIM type device is dehydrogenated, thereby controlling a hydrogen content in the film and  
40 controlling non-linear characteristics of the MIM type device. In the embodiment, as processing conditions of the thermal annealing, the temperature is set to 380°C, pressure is equal to 100 Pa, processing atmosphere is Ar, and processing time is set

to one hour. According to the invention, the thickness of the thin film (204) containing a composition shown by  $\text{Si}_x\text{C}_y$  ( $X + Y = 1$ ) is set to 2000 Å or less, preferably, 1000 Å or less, so that the transparency can be raised.

5 [0055]

When a material which is used for the insulator portion of the MIM type device so far, for example,  $\text{TaO}_5$  (tantalum pentaoxide) is used, since the transparency tends to bring a trouble, there is such a limitation in the process that the area  
10 is set as small as possible and the like.

[0056]

After that, as shown in Fig. 8(C), an ITO is again formed at 1000 Å on the film (204) by a DC sputtering method and a pixel electrode (205) is obtained by using the photolithography  
15 method. In this case, the magnetron type RF sputtering method can also be used.

[0057]

As for the size of the electrode 205 as one of pixel electrodes, it is shaped into a square in which one side is 250  
20  $\mu\text{m}$  and a gap between pixels is set to 25  $\mu\text{m}$ . The pixel electrode (205) has a size serving as a unit pixel upon displaying and operates so that an electric field to be applied to the thin film (204) is uniform in each pixel. In this manner, one first substrate is obtained.

25 [0058]

As a second substrate, polycarbonate is used in a manner similar to the first substrate and a silicon oxide film is formed in a manner similar to the first substrate. The other is made in a manner similar to the embodiment 1 and the liquid  
30 crystal electro-optical device is completed. When the projection type image display apparatus is constructed by using the liquid crystal device, since the contrast is high and no stray light occurs, the power of a light source to be used for projection can be set to high (for example, 200 to 300 W), so  
35 that the display on the projected screen is very bright and it can be sufficiently visually confirmed even in the outdoor or light room.

[0059]

The film containing carbon as a main component is used as a  
40 light absorbing layer in both the above-mentioned embodiments. The film is not limited to that. A black organic resin can also be used. In this case, restrictions in the process are further relaxed due to the combination with the printing method, so that the liquid crystal device having a high contrast can be formed.

[0060]

[Effects of the Invention]

According to the construction of the invention, the liquid crystal electro-optical device in which stray light occurs  
5 little can be realized, so that the contrast of the display is improved and the projection type display apparatus having a brighter display screen can be realized.

[0061]

10 The liquid crystal panel of a higher density, a higher precision, and a higher contrast can be realized, so that the projection type image display apparatus having a light display screen can be realized.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

15 Schematic vertical sectional view of a liquid crystal electro-optical device of the present invention.

[Fig. 2]

Example of an optical system of a display apparatus of a projection system.

20 [Fig. 3]

Schematic vertical sectional view of a conventional liquid crystal electro-optical device.

[Fig. 4]

25 Schematic diagram showing an arrangement relation between a light absorbing layer, a substrate, and an electrode of the invention.

[Fig. 5]

Schematic circuit diagram of an active matrix type liquid crystal device.

30 [Fig. 6]

Schematic arrangement diagram of the active matrix type liquid crystal device.

[Fig. 7]

35 Forming step diagram of a substrate for the active matrix type liquid crystal device.

[Fig. 8]

Forming step diagram of a substrate for a liquid crystal device using an MIM device.

[Description of Reference Numerals]

40 102... pixel electrode

103... pixel electrode

104... metal wiring

109... light absorbing layer

110... light absorbing layer